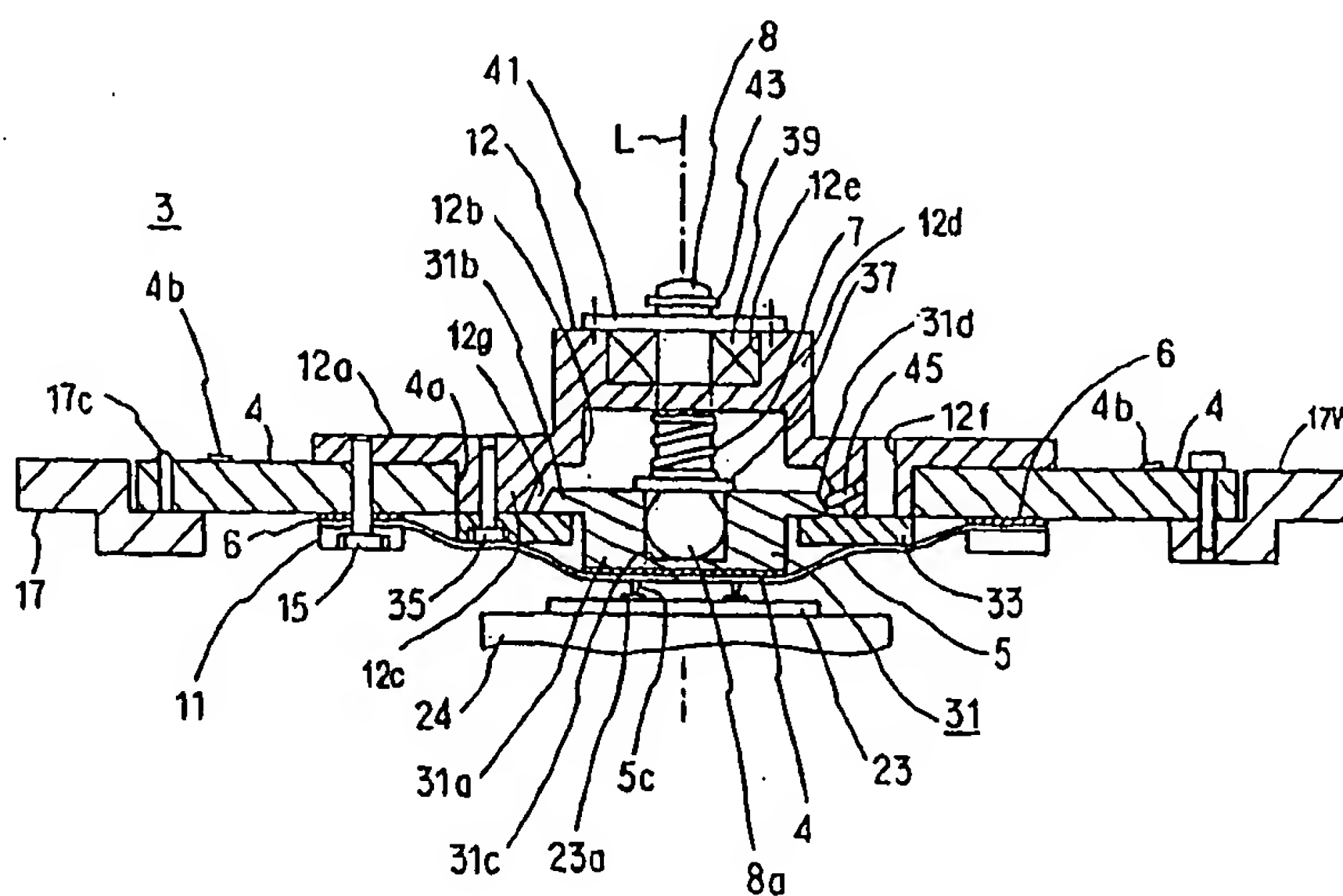




(51) 国際特許分類6 G01R 1/073	A1	(11) 国際公開番号 WO98/58266 (43) 国際公開日 1998年12月23日(23.12.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02669 (22) 国際出願日 1998年6月17日(17.06.98) (30) 優先権データ 特願平9/160099 1997年6月17日(17.06.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION)[JP/JP] 〒179-0071 東京都練馬区旭町一丁目32番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 小嶋昭夫(KOJIMA, Akio)[JP/JP] 〒360-0023 埼玉県熊谷市佐谷田2702 Saitama, (JP) (74) 代理人 弁理士 草野 卓, 外(KUSANO, Takashi et al.) 〒160-0022 東京都新宿区新宿四丁目2番21号 相模ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, DE, GB, JP, KR, SG, US. 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: PROBE CARD (54) 発明の名称 プローブカード (57) Abstract A probe card having an improved reliability of connection between a probe (5c) of a membrane (5) and a pad (23a) on a wafer IC (23). The base (12c) of a mount (12) is fitted in a through hole (4a) of a printed board (4) and a load stem (8) is supported by a bearing (39) movably only in the vertical direction substantially in the center of the mount. A compression coil spring (7) is fitted around the stem and given a biasing force for moving the stem downward. A stiffener block (31) having a recess (31c) to be engaged with a spherical pressing part (8a) at the lower end of the stem is held by a holding member (33) movably a little upward and horizontally against the biasing force of the coil spring in a state where it projects down from the bottom face of the printed board. A thin flexible insulating membrane (5) having a plurality of probes (5c) in the central region on its bottom face is fixed to the bottom face of the printed board. Part of the top face of the membrane, including the central region, is bonded to the bottom face of the stiffener block through an elastic sheet (44).		



(57)要約

メンブレン5のプローブ5cとウエハIC23のパッド23aとの接続の信頼性を向上させたプローブカードを提供する。プリント基板4の貫通孔4aにマウント12の基部12cを嵌合させ、このマウントのほぼ中心部に荷重ステム8をベアリング39により上下方向にのみ移動自在に支持する。このステムの外周に圧縮コイルばね7を装着し、ステムに下方へ移動しようとする偏倚力を与える。ステム下端部の球状の押圧部8aと係合する凹部31cを備えたスチフナブロック31を、押さえ部材33により、プリント基板の底面から下方へ突出した状態に、かつコイルばねの偏倚力に抗して、上方及び水平方向に若干移動可能に、保持する。可撓性、絶縁性の薄膜より形成され、底面の中心領域に複数のプローブ5cを有するメンブレン5をプリント基板の底面に取り付ける。メンブレンの中心領域を含む上面部分は弾性シート44を介してスチフナブロックの底面に接着する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	CA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	CM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BC	ブルガリア	CW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ニュー・ジーランド		
CN	中国	JP	日本	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KR	韓国	SD	スーダン		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SG	シンガポール		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン				

明 細 書

プローブカード

技術分野

この発明は、一般的には、半導体集積回路によって構成された半導体デバイスを試験するための半導体集積回路試験装置に関し、詳しく言うと、ウェハプローバ（wafer prober）と呼ばれる装置を使用してパッケージされていない状態の半導体集積回路（パッケージに収納される前の半導体集積回路）を試験する半導体集積回路試験装置において使用されるプローブカード（probe card）と呼ばれる部品（以下、プローブカードと称す）に関する。

背景技術

半導体集積回路（以下、ICと称す）の中でも半製品であるウェハの状態或いはチップの状態（パッケージされていない状態）で出荷されるIC（以下、ウェハICと称す）をテストする際には、ウェハプローバと呼ばれる装置（以下、ウェハプローバと称す）を使用する必要がある。後述するように、このウェハプローバはその上面に、複数のプローブを備えたリング状のプローブカードが装着されており、IC試験装置（以下、ICテストと称す）のテストヘッドに装着されたパフォーマンスボード（performance board）に取り付けられたフロッグリング（flog ring）と呼ばれる部品がこのプローブカードのプローブと電氣的に接触するように構成されている。

ウェハプローバは試験されるべきウェハICを、このICの端子（リード）がプローブカードのプローブと接触する位置に搬送する。被試験ウェハICのテスト中、ICテストの内の主に電気回路装置を収納したテスト本体（この技術分野ではメインフレーム（main frame）と呼ばれている）からテストヘッドに所定のパターンのテスト信号が印加され、テストヘッドのパフォーマンスボード及びフロッグリングを通じてプローブカードにこのテスト信号が供給され、さらに、このプローブカードのプローブを通じて被試験ウェハICに印加される。被試験ウ

エハ I C の応答信号は上記と逆の経路によってテスト本体へ供給され、かくして、ウエハ I C のテストが行なわれる。

図 1 3 及び図 1 4 を参照して従来のこの種の I C テスタの一構成について簡単に説明する。この I C テスタは、2 台のウエハプローバ 1 7 と、各ウエハプローバ 1 7 に隣接して配置された 2 台の回転駆動装置 1 3 0 と、各回転駆動装置 1 3 0 に回転可能に取り付けられた 2 台のテストヘッド 1 と、縦長の箱状体に形成された 1 台のテスト本体（メインフレーム） 1 4 0 とを具備する。

ウエハプローバ 1 7 はその内部にウエハ I C を搬送する自動搬送装置を具備し、この自動搬送装置で送られて来たウエハ I C の各端子（リード）がウエハプローバ 1 7 の上面に装着されたプローブカード 3 の対応するプローブと電氣的に接触する。

テストヘッド 1 はウエハプローバ 1 7 の上面に設けられたプローブカード 3 と接触するフロッグリング 2 を具備し、常時は、図 1 3 に実線で図示する状態、即ち、テストヘッド 1 のフロッグリング 2 がウエハプローバ 1 7 の上面に装着されたプローブカード 3 と接触した状態にある。このフロッグリング 2 がプローブカード 3 と接触した状態においては、フロッグリング 2 は下向きの姿勢を有し、ウエハプローバ 1 7 のプローブカード 3 と電氣的に接触する。よって、ウエハプローバ 1 7 内のプローブカード 3 を通じてウエハ I C をテスト本体 1 4 0 と電氣的に接続し、ウエハ I C の電氣的な特性試験を行うことができる。

テストヘッド 1 を回転駆動装置 1 3 0 によって回転移動できるように構成した理由は次の通りである。ウエハ I C のテスト中はテストヘッド 1 は図 1 3 に実線で図示する状態、即ち、ウエハプローバ 1 7 のプローブカード 3 上に載置された姿勢に維持され、テスト本体 1 4 0 とウエハプローバ 1 7 との間の電気接続状態を維持する。これに対し、試験すべきウエハ I C の種類を変更する場合には、その端子数の変更等に伴ってウエハプローバ 1 7 の上面に設けたプローブカード 3 及びテストヘッド 1 に取り付けたフロッグリング 2 の部分等を交換する必要がある。このプローブカード 3 及びフロッグリング 2 の部分の交換を容易にするため、テストヘッド 1 は回転駆動装置 1 3 0 によってほぼ 1 8 0° 回転されてウエハプローバ 1 7 の上面から図 1 3 に鎖線で示す位置へ移動され、この位置に保持

3

される。これによってウエハプローバ17の上面に設けたプローブカード3は容易に交換できる状態になり、一方、テストヘッド1自身も姿勢が180°反転されるから、フロッグリング2の露出面が上向きになり、フロッグリング2の部分の交換作業が容易になる。なお、図14に示す参照符号50は、テスト本体140の一側に設けられ、このテスト本体140を管理するワークステーション等を設置するための机50である。

次に、従来のプローブカードについて、関連するフロッグリングと共に、図7及び図8を参照して詳細に説明する。

上述したように、ICテストのテストヘッド1の下端部にはフロッグリング2が取付けられている。このフロッグリング2は、中心部に目視用の貫通孔2aが形成された絶縁性の円板2cと、この絶縁性円板2cの周縁部に所定の角度間隔で円形に配列され、この円板2cを貫通する状態で設けられている導電体よりなる複数のプローブコンタクトピン2bとから構成されている。これらプローブコンタクトピン2bはプローブカード3の対応する接点と電氣的に接触する。

プローブカード3は、円板状のプリント基板4と、弾性を有する円形の絶縁性薄膜よりなるメンブレン(membrane)5を含み、プリント基板4の上面には例えば金のパッド(pad)よりなる接点4bが所定の角度間隔で円形に配列されている。これら接点4bは、上記したようにフロッグリング2のプローブコンタクトピン2bと電氣的に接触するためのものであり、従って、フロッグリング2のプローブコンタクトピン2bと対応する位置にこれら接点4bは形成される。

プリント基板4はその中心部に貫通孔4aが形成されており、この貫通孔4aにプリント基板4の上側からマウント(mount)と呼ばれる透明の円板12(以下、マウントと称す)が嵌着されている。図8A及び図8Bから容易に理解できるように、マウント12はその外周面のほぼ中央部に、プリント基板4の貫通孔4aの周縁部に係止する鍔部(フランジ)12aを有し、この鍔部12aの下側の円板状の基部12cがプリント基板4の貫通孔4aに嵌合する。また、鍔部12aの上部は円錐台形状に形成され、テーパ面をなしている。マウント12の基部12cの突出長さはプリント基板4の厚さとほぼ同じ寸法に設定されており、従って、プリント基板4の貫通孔4aに嵌合したときに、その下端面はプリント

基板 4 の底面とほぼ同一平面をなす。また、鰐部 1 2 a の上部のテーパ面をなす円錐台形状の部分はフロッグリング 2 の貫通孔 2 a と係合する。

プリント基板 4 の上面に形成された多数個の接点 4 b は、このプリント基板 4 の内部配線（多層基板のそれぞれに形成された導電パターン、スルーホール等）を介して、プリント基板 4 の底面に形成された多数個の端子（電極）の対応するものとそれぞれ接続される。

マウント 1 2 には、その中心部に、基部の底面側から上方へ延びる凹部 1 2 b が形成されており、この凹部 1 2 b 内に圧縮コイルばね 7 及びこのコイルばね 7 によって押圧力を受ける荷重ステム（stem）8 が収容される。荷重ステム 8 はその先端（下端）にそのステム径より大きな半球状の押圧部 8 a を備え、荷重ステム 8 の外周に装着されたコイルばね 7 の一端部をこの押圧部 8 a の平坦部分によって係止するように構成されている。即ち、コイルばね 7 の内径は荷重ステム 8 の直径より大きく、押圧部 8 a の直径より小さく設定されている。従って、コイルばね 7 の押圧力（偏倚力）が荷重ステム 8 に加わり、荷重ステム 8 は常時下方へバイアスされている。

荷重ステム 8 の下端の半球状の押圧部 8 a はその下側に配置されるほぼ正方形の圧力プレート 9 の上面の中心部に形成された球面状に凹んだ凹部 9 a と係合するようになっている。従って、押圧部 8 a の先端が圧力プレート 9 の凹部 9 a と係合すると、この圧力プレート 9 は下方に押圧され、この圧力プレート 9 の下側に配置されたメンブレン 5 を下方に押圧する。後述するように、メンブレン 5 は弾性を有するシート状の物質より形成されているので、押圧されると弾性的に伸び、その断面は、図 8 に示すように、弓状に撓んだ形状となる。

メンブレン 5 はこの例ではポリイミドフィルムより形成された絶縁性の弾性を有する円形部材であり、図 1 1 に示すように、その中心 O の周りのほぼ正方形の領域 5 a を除く底面全体に接地用導体 GND が形成されている。この例では接地用導体 GND として銅箔が使用されている。接地用導体 GND が形成されていないメンブレン 5 のほぼ正方形の領域 5 a（以下、中央領域と称す）の底面には下方へ突出する複数個のプロープ（この例では導体よりなる針状のバンプ（bump））5 c が取り付けられている。これらプロープ 5 c は、ウエハプローバの上面のテ

スト位置に搬送されて来たウエハ I C の端子（リード）と接触するものであるから、ウエハ I C の端子と対応する位置に設けられている。

メンブレン 5 の上面には、メンブレン 5 の周縁部から中央領域 5 a に至る複数本の導電パターン（電気配線）5 b が放射状に形成されている。説明を簡単にするために、図 1 1 には 1 本の導電パターン 5 b のみを示す。各導電パターン 5 b の周縁部の一端は端子 5 d として機能し、コネクタ 6 を通じてプリント基板 4 の底面に形成された対応する端子にそれぞれ接続される。また、メンブレン 5 の中央領域 5 a 中に延在する各導電パターン 5 b の他端は、例えばスルーホールを通じてメンブレン底面のプローブ 5 c に電氣的に接続されている。

メンブレン 5 の他の例として、図 1 2 A 及び図 1 2 B に示すように、メンブレン 5 の上面の周縁部に、コネクタ 6 を通じてプリント基板 4 の底面に形成された対応する端子と接続される複数のパッド（端子）5 d を形成し、この周縁部のリング状領域と中央領域 5 a を除く上面全体に接地用の導体 GND を形成し、メンブレン 5 の底面にその周縁部から中央領域 5 a に至る複数本の導電パターン 5 b を放射状に形成する。そして、メンブレン上面の各パッド 5 d をスルーホールを通じてメンブレン底面の対応する導電パターン 5 b の一端に接続し、各導電パターン 5 b の他端を、中央領域 5 a に設けた対応するプローブ 5 c に電氣的に接続してもよい。

図 9 A に示すように、メンブレン 5 の底面にはその中央領域 5 a に複数個のプローブ 5 c が設けられている。上述したように、コイルばね 7 の偏倚力によって、荷重ステム 8 及びほぼ正方形の圧力プレート 9 を通じてメンブレン 5 の主として中央領域 5 a が下方に押圧されると、メンブレン 5 は弾性的に伸びる。その結果、メンブレン 5 の中央領域 5 a の底面のプローブ 5 c は、図 9 B に矢印 1 6 で示すように、中心 O に対して放射方向に外方へ僅かに移動することになる。

プリント基板 4 の下側には、弾性を有する絶縁材から形成された円形の板状体を、複数個の位置でその厚さ方向に互いに絶縁状態で導通するように構成したコネクタ 6 が配置される。このコネクタ 6 の中心部にはプリント基板 4 の貫通孔よりも径が大きな（マウント 1 2 の鍔部 1 2 a の外径とほぼ等しい径を有する）貫通孔が形成されている。

上記厚さ方向に導通するコネクタ 6 には種々の構造のものがあるが、図 10 A 及び図 10 B に示すように、例えば絶縁性シリコンゴムシートのような弾性を有する絶縁材から形成された円形のシート状体 6 c にその厚さ方向に互いに絶縁状態で多数個の金属細線 6 b を貫通させた構造のコネクタ 6 が使用できる。金属細線 6 b の長さはシート状体 6 c の上面及び底面から僅かに突出する程度の寸法に選定する。このコネクタ 6 は僅かな圧力をかけるだけでその両面に配置された部品を電氣的に良好に接続することができる。

一方、プリント基板の上側には絶縁性の円板状の第 1 の押さえ部材 10 が配置され、メンブレン 5 の下側には絶縁性の円板状の第 2 の押さえ部材 11 が配置される。第 1 の押さえ部材 10 の中心部には、マウント 12 の鏝部（フランジ）12 a と嵌合する貫通孔が形成され、第 2 の押さえ部材 11 の中心部には、コネクタ 6 の貫通孔とほぼ等しい径の貫通孔が形成されている。従って、第 1 及び第 2 の押さえ部材 10 及び 11 と、コネクタ 6 の貫通孔はマウント 12 の鏝部 12 a の外径とほぼ等しい径を有することになる。

この例では第 1 の押さえ部材 10、プリント基板 4、コネクタ 6 及びメンブレン 5 の垂直方向において対応する位置に透孔 10 a、4 c、6 a 及び 5 e がそれぞれ形成され、また、第 1 の押さえ部材 10 の透孔 10 a と垂直方向において対応する第 2 の押さえ部材 11 の位置にねじ孔 11 a が形成されている。これら透孔 10 a、4 c、6 a 及び 5 e とねじ孔 11 a を位置合わせし、第 1 の押さえ部材 10 と第 2 の押さえ部材 11 の間にプリント基板 4、コネクタ 6、コイルばね 7、荷重ステム 8、圧力プレート 9 及びメンブレン 5 を挟み込み、第 1 の押さえ部材 10 の上側よりこれら透孔にねじ 15 を挿入して第 2 の押さえ部材 11 のねじ孔 11 a に螺合させて締め付けることによって、第 1 の押さえ部材 10、プリント基板 4、コネクタ 6、メンブレン 5 及び第 2 の押さえ部材 11 は、図 8 に示すようにコイルばね 7 及び荷重ステム 8 がマウント 12 の凹部 12 b に収容され、荷重ステム 8 の先端の押圧部 8 a が圧力プレート 9 の凹部 9 a（図 7）と係合した状態で、一体に組立られる。かくして、プローブカード 3 が構成される。

なお、第 1 の押さえ部材 10 の透孔 10 a をねじ孔とし、第 2 の押さえ部材 11 のねじ孔を透孔とし、メンブレン 5 を第 2 の押さえ部材 11 の底面に接着し、

この接着されたメンブレン5の下側からねじ15を各部材の透孔に挿入して第1の押さえ部材10のネジ孔に螺合させて一体化する場合もある。ねじ15は1個しか図示していないが、必要に応じて複数個のねじが用いられる。

ウエハプローバ17の上部壁17wにはプリント基板4の直径より小さいが、プリント基板4の底面に取り付けられたメンブレン5が撓んだ際に接触しない大きさの貫通孔17aが形成されている。この貫通孔17aの周縁部は、図8Bから容易に理解できるように、プリント基板4の厚さにほぼ等しい深さだけ上部壁17wの上面より下方に下げられており、プリント基板4が嵌合するのに十分な直径を有するリング状の凹部（段部）17bが形成されている。

このリング状の凹部17bにはプローブカード3を位置決めする位置決めピン17cが突設され、このピン17cと直径方向に対向する位置にねじ孔17dが形成されている。一方、プリント基板4の外周部には位置決めピン17cと係合する透孔4d及びねじ孔17dと螺合するねじ19を挿通する透孔4eが、直径方向に対向した対応する位置に、それぞれ形成されている。

よって、このプリント基板4の透孔4dをウエハプローバ17の位置決めピン17cに係合させてプリント基板4をウエハプローバ17のリング状凹部17bに嵌合させることにより、プローブカード3をウエハプローバ17に対して適正な位置に位置決めすることができる。その状態で、ねじ19をプリント基板4の上側から透孔4eを通じてリング状凹部17bのねじ孔17dに螺合させて締め付け、プローブカード3をウエハプローバ17の上面に固定する。

ウエハプローバ17の内部の貫通孔17aの下側には試験すべきウエハIC23を載置するステージ24が配置されている。このステージ24上に試験すべきウエハIC23が載置され、このウエハIC23の上面の端子（パッド）23aにプローブカード3のメンブレン5の下面に設けられたプローブ5cが接触され、ウエハIC23のテストが行なわれる。なお、メンブレン5は透明な部材で形成されているので、接地用導体GNDが形成されていないメンブレン5の中央領域5aは透明である。

ウエハIC23をテストする際には、テストの開始時に、或いは適当な時点で、プローブカード3の上方より中心部の貫通孔及び透明なマウント12を通じてウ

エハ I C 2 3 を例えば目視しながら、ステージ 2 4 を水平方向に移動調整して、プローブ 5 c をウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a と位置合わせし、その後、ステージ 2 4 の水平方向 (X、Y 方向) の位置を固定する。ウエハ I C が小さくて目視することが困難な場合には C C D カメラ等の手段でウエハ I C の位置合わせを行なう。

次に、テスト時にはステージ 2 4 を上昇させて、ウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a をプローブ 5 c の先端と接触させる。さらに、ステージ 2 4 を僅かに (この距離を ΔH とする) 上昇させると、メンブレン 5 はその中央領域 5 a の下方への張り出し長さ H (図 8 A 参照) が ΔH だけ減少するから、弾性的に収縮して針状のプローブ 5 c は図 9 に示す矢印 1 6 の方向とは逆の方向に僅かに戻される。これによりパッド 2 3 a の表面はプローブ 5 c の先端によって僅かな搔傷が付けられ (これをスクラブ (scrub) と言う)、パッド 2 3 a の表面が自動的にリフレッシュ (refresh) される。従って、両者間に常に良好な電気接触状態が保持されることになる。

ウエハ I C 2 3 の上面に対してプローブカード 3 全体が僅かに傾いた状態にあり、初めに荷重ステム 8 がウエハ I C 上面に対して垂直な Z 軸方向から少しずれていても、コイルばね 7 によって荷重ステム 8 の押圧部 8 a (その曲率半径を R_8 とする) と、圧力プレート 9 の凹部 9 a (その曲率半径を R_9 とすると、 R_9 は R_8 に等しいか、僅かに大きい) とはそれらの球面が互いに弾性的にフレキシブルに係合しているので、両者の係合は外れることはない。即ち、荷重ステム 8 の圧力プレート 9 に対する応力は、ウエハ I C 上面に垂直な Z 軸方向の分力 H_z が Z 軸と直角な方向の分力 F_h よりも遥かに大きいから、圧力プレート 9 を Z 軸方向に十分な力で押圧することができる。

上述のようにウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a が針状のプローブ 5 c に当接してからさらにステージ 2 4 を Z 軸方向に極く僅かな距離 ΔH だけ上昇させ、プローブ 5 c にスクラブ動作を行なわせると、プローブ 5 c はウエハ I C 2 3 上にほぼ直立し、メンブレン 5 の中央領域 5 a とほぼ同じ大きさの正方形の圧力プレート 9 は荷重ステム 8 の半球状の押圧部 8 a を枢動軸として回動し、ウエハ I C 2 3 の上面とほぼ平行になる。即ち、圧力プレート 9 はほぼ水平状態となる。

上記従来のプローブカード3の構成では、薄膜状のメンブレン5はコイルばね7の偏倚力により押圧されて圧力プレート9を通じて伸張され、その断面が弓状に張り出した形状となる。従って、メンブレン5の中央領域5aの底面に取り付けられた各プローブ5cの位置は、図9を参照して前述したように、最初に取り付け位置から、メンブレン5の中心Oから矢印16で示す放射方向に、移動するが、それぞれの移動量には導電パターン5bの影響もあって、かなりのバラツキがある。つまり、各プローブ5cの水平面におけるX及びY方向の移動位置が一定でなく、ウエハIC23のパッド23aと当接する点がパッド23aの端縁にずれ、接続の信頼性が低下する恐れがある。

また、メンブレン5の可撓性やコイルばね7の弾性の経年変化により、メンブレン5の張り出し長さHが変化するから、このメンブレン5の伸び量の変化により、プローブ5cのX及びY方向の位置が変化してしまい、同じく、プローブ5cとウエハIC23のパッド23aとの接続の信頼性が低下する恐れがある。

さらに、メンブレン5には弾性があるので伸縮可能であり、一方、荷重ステム8は固定されていないので僅かの振動、衝撃によっても荷重ステム8がぐらぐらと動き、そのため荷重ステム8にピボット係合している圧力プレート9がぐらぐらと動く。その結果、メンブレン5のプローブ5cの位置が変動し、同じく、プローブ5cとウエハIC23のパッド23aとの接続の信頼性が低下する恐れがある。

その上、メンブレン5をプリント基板4に取り付けた後、メンブレン5の伸張によるプローブ5cの放射方向への移動量（メンブレンの伸び量に係る）に上記したようにバラツキがあるために、各プローブ5cのパッド23aに対するスクラブ量にもバラツキが生じる。また、スクラブの方向は中心Oに向かう方向となるが、各プローブ（各パッド）によって異なるスクラブ方向となる可能性が大きい。このようにスクラブ量とその方向が各プローブ（各パッド）によって異なると、それぞれのスクラブ量とその方向とを予め考慮してプローブ5cの位置或いはパッド23aの位置と形状とを設計することは困難となり、十分な接続の信頼性が得られないという問題が生じる。

発明の開示

この発明の1つの目的は、上記従来技術の問題点を解決したプローブカードを提供することである。

この発明の他の目的は、メンブレンを製造した直後のプローブのX及びY方向の位置誤差と、経年変化による位置ずれと、振動、衝撃等による位置ずれとを軽減することができるプローブカードを提供することである。

この発明のさらに他の目的は、メンブレンに設けられた全てのプローブのスクラブ量とその方向がほぼ同一となり、かつウエハICの端子の形状に合わせてプローブのスクラブ量とその方向を調整することができるプローブカードを提供することである。

上記目的を達成するため、この発明においては、パッケージされていない状態の半導体集積回路を所定のテスト位置に搬送するウエハプローバに装着され、半導体集積回路試験装置から上記半導体集積回路にテスト信号を供給するために、及びこの半導体集積回路からの応答信号を上記半導体集積回路試験装置に送るために使用されるプローブカードであって、中心部に貫通孔を有するプリント基板と、このプリント基板の貫通孔に嵌合する基部を有するマウントと、このマウントのほぼ中心部に装着され、上下方向に移動自在に支持されたステムと、このステムに、このステムを下方へ移動させるように作用する偏倚力を与える偏倚手段と、上記ステムの下端部と係合す凹部を備えた支持部材と、この支持部材を、上記プリント基板の底面から下方へ突出した状態に、かつ上記偏倚手段の偏倚力に抗して、上記マウントの基部底面に形成された凹部内で少なくとも上方へ移動可能に、保持する保持手段と、可撓性、絶縁性の薄膜より形成され、底面の中心領域に上記パッケージされていない状態の半導体集積回路の端子と接触する複数のプローブが突設され、かつ少なくとも上記中心領域を含む上面部分が弾性を有するシート状部材を介して上記支持部材の底面に固定されているメンブレンと、このメンブレンを上記プリント基板の底面に固定する取り付け手段とを具備するプローブカードが提供される。

好ましい一実施例においては、上記ステムは上記マウントに装着された軸受けによって上下方向にのみ移動自在に支持され、上記軸受けは、上記ステムが貫通

する中心孔を有するリニアボールベアリングである。

また、上記システムはその下端部に球状の押圧部を有し、この押圧部が上記支持部材の凹部に回動自在に係合し、上記球状の押圧部の上部に押さえ板が固定され、この押さえ板と上記マウントの底面に形成された凹部の上部壁面との間において上記システムの外周に圧縮コイルばねが装着され、上記システムは、この圧縮コイルばねによって上記下方への偏倚力が与えられている。

上記マウントは、上記プリント基板の貫通孔に嵌合する上記基部に加えるに、この基部の外周面の上部に形成された、上記プリント基板の貫通孔の周縁部に係止するフランジと、上記基部の上面に形成された、上記基部の外径より小さい外径を有する円柱状の突出部とを備えている。

上記マウントの基部の厚さは、この基部が上記プリント基板の貫通孔に嵌合し、上記フランジが上記プリント基板の上面に係止した状態において、上記基部の下端面が上記プリント基板の底面とほぼ同一平面をなすような寸法に設定されている。

上記マウントの円柱状の突出部はその上面に同心のリング状の凹部が形成されており、この凹部内に上記システムを上下方向にのみ移動自在に支持するリング状のリニアボールベアリングが装着されている。

上記マウントの突出部の下面にも同心のリング状の凹部が形成されており、この下面の凹部は上記上面の凹部よりもその内径が大きく形成され、かつ上記マウント基部に形成された円錐台形状の同心の凹部と連通している。

上記マウント突出部の下面の凹部の内径は上記基部の円錐台形状の凹部の上底部分の内径よりも小さくなっており、上記支持部材はこの円錐台形状の凹部の上底部分に当接するまで上方へ移動可能である。

上記支持部材はその上部にリング状のフランジを備え、このフランジが上記マウントの基部底面に形成された円錐台形状の凹部内に配置される。また、上記支持部材のフランジの外周面は上記円錐台形状の凹部の内周面と合致するようにテーパ面に形成されている。

上記保持手段は中心部に貫通孔を有する板状部材であり、上記支持部材はそのフランジが上記偏倚手段の偏倚力によって上記保持手段の上面と当接した状態に

保持されている。また、上記支持部材のフランジが上記偏倚手段の偏倚力によって上記保持手段の上面と当接した状態で上記支持部材は上記保持手段の貫通孔に遊嵌状態で挿通されている。

上記支持部材は断面ほぼ方形の角柱部材であり、その上部にリング状のフランジを備え、このフランジより下側の部分が上記保持手段の中心部に形成されたほぼ方形の貫通孔に遊嵌状態で挿通されている。

上記保持手段は中心部に貫通孔を有する円形の板状部材であり、この貫通孔の寸法は上記支持部材のフランジの外径より小さいが、上記支持部材の外側寸法よりは大きく選定され、上記支持部材を上記保持手段の貫通孔に遊嵌状態で保持できるように構成されている。

上記メンブレンは、上記プローブが突設された中心領域を含む部分がほぼ方形形状を有し、かつこの方形形状の各辺よりほぼ同じ大きさ及び形状の方形の舌片が突設されたほぼ十字形状に形成されている。

上記メンブレンは、上記プローブが突設された中心領域を含むほぼ方形形状の部分が上記支持部材の底面に接着され、上記メンブレンの各舌片はたるんだ状態でその端部が上記プリント基板の底面に取り付けられている。

上記メンブレンの各舌片は、弾性を有する絶縁材から形成された板状体を、複数個の位置でその厚さ方向に互いに絶縁状態で導通するように構成されたコネクタを介して、上記プリント基板の底面に取り付けられている。また、上記メンブレンの各舌片はその中間部分が上記保持手段の底面に接着されていてもよい。

上記支持部材の上記リング状のフランジの外周面は、上部に近くなるほど中心線に近づくテーパ面に形成され、このテーパ面に対してほぼ直角な方向からこのテーパ面を押圧するプランジャが上記マウントの基部に取り付けられている。このプランジャは上記マウントの基部に形成されたプランジャ取り付け孔に進退可能に取り付けられている。一具体例においては、上記プランジャの外周面にねじ山が形成され、このねじ山が上記プランジャ取り付け孔の内周面に形成されたねじ山と螺合することにより上記プランジャは進退可能に取付けられている。また、上記プランジャはボールプランジャである。

さらに、上記マウントの基部に所定の角度間隔で複数個のプランジャ取り付け

孔が形成されており、これらプランジャ取り付け孔の任意の 1 つに上記プランジャが進退可能に取り付けられている。

図面の簡単な説明

図 1 はこの発明によるプローブカードの一実施例を示す断面図である。

図 2 A は図 1 に示したプローブカードのメンブレンを取り出して示す斜視図である。

図 2 B は図 1 に示したプローブカードのプランジャがボールプランジャである場合の一例を示す断面図である。

図 3 は図 1 に示したプローブカードのコネクタ及びその周辺部分を拡大して示す断面図である。

図 4 A ～ 図 4 D はそれぞれ、図 1 に示したプローブカードのメンブレンに設けられたプローブの高さのバラツキを、ウエハプローバのステージのオーバドライブによって吸収する過程を説明するための、メンブレン及びその周辺部分の拡大断面図である。

図 5 A 及び図 5 B はそれぞれ図 1 に示したプローブカードのプランジャ及びその周辺部分を拡大して示す断面図である。

図 6 A 及び図 6 B はそれぞれ、図 1 に示したプローブカードのスチフナブロックがウエハプローバのステージのオーバドライブによって持ち上げられる時に受ける力を説明するためのベクトル図である。

図 7 は従来のプローブカードの一例を分解して示す斜視図である。

図 8 A 及び図 8 B はそれぞれ、図 7 に示したプローブカードを組み立てた後の使用例を説明するための断面図である。

図 9 A 及び図 9 B はそれぞれ、図 7 に示したプローブカードのメンブレンの下面図である。

図 10 A は図 7 に示したプローブカードのコネクタの一部を拡大して示す平面図である。

図 10 B は図 10 A を 10 B - 10 B 線に沿って切断した断面図である。

図 11 A は図 7 に示したプローブカードのメンブレンの一例を示す平面図であ

る。

図1 1 Bは図1 1 Aを1 1 B-1 1 B線に沿って切断した断面図である。

図1 2 Aは図7に示したプローブカードのメンブレンの他の例を示す平面図である。

図1 2 Bは図1 2 Aを1 2 B-1 2 B線に沿って切断した断面図である。

図1 3は2台のウェハプローバを使用したIC試験装置の一例を示す概略正面図である。

図1 4は図1 3の平面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明によるプローブカードの一実施例について図1～図6を参照して詳細に説明する。なお、図1～図6において、図7及び図8と対応する部分、素子には同一符号を付けて示し、必要のない限りそれらの説明を省略する。

この発明によるプローブカード3は、円板状のプリント基板4と、マウント12と、弾性を有する絶縁性薄膜よりなる十字形状のメンブレン5とを含み、プリント基板4の上面には例えば金のパッドよりなる接点4bが所定の角度間隔で円形に配列されている。既に説明したように、これら接点4bはフロッグリング2（図7参照）のプローブコンタクトピンと電氣的に接触するためのものであり、従って、フロッグリング2のプローブコンタクトピンと対応する位置にこれら接点4bは形成される。

プリント基板4の上面に形成された多数個の接点4bは、このプリント基板4の内部配線（多層基板のそれぞれに形成された導電パターン、スルーホール等）を介して、プリント基板4の底面に形成された図示しない多数個の端子（電極）の対応するものとそれぞれ接続される。

プリント基板4はその中心部に貫通孔4aが形成されており、この貫通孔4aにプリント基板4の上側からマウント12が嵌着されている。このマウント12は、この実施例では、プリント基板4の貫通孔4aに嵌合する円板状の基部12cと、この基部12cの外周面の上部に形成された、プリント基板4の貫通孔4aの周縁部に係止する、鍔部（フランジ）12aと、基部12cの上面に形成さ

れた、基部 1 2 c の外径より小さい外径を有する、円柱状の突出部 1 2 d とを有している。マウント 1 2 の円板状の基部 1 2 c の厚さは、マウント 1 2 がプリント基板 4 の貫通孔 4 a に嵌合し、その鍔部 1 2 a がプリント基板 4 の上面に係止した状態において、基部 1 2 c の下端面がプリント基板 4 の底面とほぼ同一平面をなすような寸法に設定されている。

マウント 1 2 の円柱状の突出部 1 2 d はその上面に同心のリング状の凹部 1 2 e が形成されており、この凹部 1 2 e 内にリング状のリニアボールベアリング 3 9 が装着される。また、マウント 1 2 の突出部 1 2 d の下面にも同じく同心のリング状の凹部 1 2 b が形成されている。この実施例では下側の凹部 1 2 b は上側の凹部 1 2 e よりその内径が大きくなっている。マウント 1 2 の突出部 1 2 d はフロッグリング 2 (図 7) の貫通孔 2 a と係合する。

マウント 1 2 の突出部 1 2 d にはさらに、その中心部に貫通孔が形成されており、この貫通孔に荷重ステム 8 が挿通されている。この荷重ステム 8 は上部の凹部 1 2 e に収容されたリング状のリニアボールベアリング 3 9 の中心開口部を貫通して突出部 1 2 d の上部へ所定の高さだけ延びており、このリニアボールベアリング 3 9 と突出部 1 2 d の貫通孔により荷重ステム 8 は垂直に保持され、かつ上下動自在に（垂直方向に移動自在に）支持されている。なお、突出部 1 2 d の上面には円板状のベアリング押さえ 4 1 が取り付けられ、リニアボールベアリング 3 9 を凹部 1 2 e 内に固定している。勿論、このベアリング押さえ 4 1 の中心部にはステム 8 が挿通する貫通孔が形成されている。また、ステム 8 の上端部にはステム 8 の下側への抜けを防止する止めリング 4 3 が係止されている。

マウント 1 2 の突出部 1 2 d の下側のリング状の凹部 1 2 b は鍔部 1 2 a の下面に対応する基部 1 2 c 内の位置まで延びており、マウント 1 2 の基部 1 2 c に形成された円錐台形状の同心の凹部 1 2 g と連通している。この実施例では、突出部 1 2 d の下側のリング状の凹部 1 2 b の内径は基部 1 2 c の円錐台形状の凹部 1 2 g の上底部分の内径よりも小さく、従って、突出部下側の凹部 1 2 b と基部 1 2 c の円錐台形状の凹部 1 2 g との間に凹部 1 2 g の上底部分が一部分残った状態となっている（段部がある）。

マウント 1 2 の突出部 1 2 d の下側の凹部 1 2 b 内には圧縮コイルばね 7 とこ

のコイルばね 7 によって押圧力を受ける荷重ステム 8 の下側部分が収容される。荷重ステム 8 はその下端にステム径より大きな球状の押圧部 8 a を備え、この球状の押圧部 8 a の上部に押さえ板 3 7 が固定されている。この押さえ板 3 7 と突出部 1 2 d の下側の凹部 1 2 b の上部壁面（上底）との間において荷重ステム 8 の下側部分の外周に圧縮コイルばね 7 が装着されている。従って、コイルばね 7 の押圧力（偏倚力）が押さえ板 3 7 を介して荷重ステム 8 に加わり、荷重ステム 8 は常時垂直方向（Z 軸方向）に下方へバイアスされている。

荷重ステム 8 の下端の球状の押圧部 8 a は、マウント 1 2 の下側に配置される断面ほぼ方形の角柱状のスチフナブロック（stiffener block）3 1 の中心の周りに同心に、その上面から下部へかけて形成された円形の凹部 3 1 c 内に回転自在に収容される。このスチフナブロック 3 1 はその上部にリング状のフランジ 3 1 b を備え、このフランジ 3 1 b はマウント 1 2 の基部 1 2 c に形成された円錐台形状の凹部 1 2 g 内に配置される。従って、フランジの 3 1 b の外径は円錐台形状の凹部 1 2 g の内径より小さく、また、フランジ 3 1 b の厚さは円錐台形状の凹部 1 2 g の深さよりも薄くなっており、かつフランジ 3 1 b の外周面は円錐台形状の凹部 1 2 g の内周面と合致するようにテーパ面に形成されている。

この実施例では、中心部に角柱状のスチフナブロック 3 1 が嵌合するほぼ方形の貫通孔を有する円形の押さえ板 3 3 を設け、この押さえ板 3 3 の貫通孔にスチフナブロック 3 1 を挿通し、そのフランジ 3 1 b が押さえ板 3 3 の上面に係止した状態で、ねじ 3 5 によって押さえ板 3 3 をマウント 1 2 の基部 1 2 c の底面に取り付け、スチフナブロック 3 1 のフランジ 3 1 b を基部 1 2 c の円錐台形状の凹部 1 2 g 内に配置している。従って、スチフナブロック 3 1 は、コイルばね 7 の偏倚力に抗してフランジ 3 1 の上面が円錐台形状の凹部 1 2 g の上底に当接するまで垂直方向に上方へ移動可能である。なお、押さえ板 3 3 の外径はマウント 1 2 の基部 1 2 c の外径とほぼ同じに選定され、マウント 1 2 と同心に取り付けられる。また、押さえ板 3 3 の貫通孔はスチフナブロック 3 1 の外形より所定の寸法だけ大きくなっており、従って、スチフナブロック 3 1 は押さえ板 3 3 の貫通孔に遊嵌状態にある。即ち、スチフナブロック 3 1 の外周面と押さえ板 3 3 の貫通孔との間には若干の遊隙 G があり、スチフナブロック 3 1 が図 1 において水

平方向へ若干の距離移動可能になっている。

プリント基板 4 の下側には、弾性を有する絶縁材から形成された円形の板状体を、複数個の位置でその厚さ方向に互いに絶縁状態で導通するように構成したコネクタ 6 が配置される。このコネクタ 6 の中心部にはプリント基板 4 の貫通孔 4 a よりも径が大きな（押さえ部材 3 3 の外径より大きな内径を有する）貫通孔が形成されている。

上記厚さ方向に導通するコネクタ 6 には種々の構造のものがあるが、図 10 A 及び図 10 B を参照して既に説明したように、例えば絶縁性シリコンゴムシートのような弾性を有する絶縁材から形成された円形のシート状体 6 c にその厚さ方向に互いに絶縁状態で多数個の金属細線 6 b を貫通させた構造のコネクタ 6 が使用できる。金属細線 6 b の長さはシート状体 6 c の上面及び底面から僅かに突出する程度の寸法に選定する。このコネクタ 6 は僅かな圧力をかけるだけでその両面に配置された部品を電氣的に良好に接続することができる。

メンブレン 5 はこの実施例でもポリイミドフィルムより形成された絶縁性の弾性を有するシートであり、図 2 A に示すように、この実施例ではほぼ正方形のメンブレン本体の各辺から方形の舌片 5 f がそれぞれ直角な方向へ突出したほぼ十字形状の部材である。

メンブレン 5 の中心 5 e を同じく中心とするメンブレン本体より小さなほぼ正方形の領域 5 a を除く底面全体に、例えば銅箔よりなる接地用導体（図示せず）が形成されている。接地用導体が形成されていないメンブレン 5 の中心部のほぼ正方形の領域 5 a（以下、中央領域と称す）の底面には下方へ突出する複数個のプロープ（この例では導体よりなる針状のバンプ（bump））5 c が取り付けられている。これらプロープ 5 c は、ウエハプローバの上面のテスト位置に搬送されて来たウエハ I C の端子（リード）と接触するものであるから、ウエハ I C の端子と対応する位置に設けられている。

メンブレン 5 の上面には、メンブレン 5 の各舌片 5 f から中央領域 5 a に至る複数本の導電パターン（電気配線）5 b が形成されている。各導電パターン 5 b の舌片 5 f 上的一端は端子 5 d として機能し、コネクタ 6 を通じてプリント基板 4 の底面に形成された対応する端子にそれぞれ接続される。また、メンブレン 5

の中央領域 5 a 中に延在する各導電パターン 5 b の他端は、例えばスルーホールを通じてメンブレン底面のプローブ 5 c に電氣的に接続されている。

この実施例では、メンブレン 5 の中央領域 5 a の上面は弾性シート 4 4 を介してスチフナブロック 3 1 の底面に接着される。スチフナブロック 3 1 の底面はメンブレン 5 の舌片 5 f を除くほぼ正方形の領域（中央領域 5 a を含む）とほぼ等しい形状及び面積を有するほぼ正方形の平面であるため、また、弾性シート 4 4 も対応的にほぼ同じ形状及び面積の正方形であるため、メンブレン 5 を弾性シート 4 4 を介してスチフナブロック 3 1 の底面に接着すると、メンブレン 5 は殆ど各舌片 5 f だけがひらひらと動く状態となる。

弾性シート 4 4 を介してスチフナブロック 3 1 の底面に接着されたメンブレン 5 は、自由可動状態にあるその 4 つの舌片 5 f の端部をコネクタ 6 と押さえ部材 1 1 の間に挟み、押さえ部材 1 1 の下側からねじ 1 5 によってこれら組合せ体をプリント基板 4 の底面に固定することによって、プリント基板 4 の底面に取り付けられる。この場合、メンブレン 5 はスチフナブロック 3 1 の底面から外れた外側の部分（各舌片 5 f）にたるみができるようにしてプリント基板 4 の底面に取り付けられる。つまり、スチフナブロック 3 1 の底面の端縁からコネクタ 6 に至る直線距離よりもメンブレン 5 の各舌片 5 f の対応する寸法が若干長くなっており、従って、メンブレン 5 をプリント基板 4 の底面に取り付けると、図 1 に示すようにたるんでいる各舌片 5 f の一部分がプリント基板 4 の底面側へ反り（湾曲し）、押さえ部材 3 3 の下面に当接した状態となる。メンブレン 5 が十字形状に形成されているためと、スチフナブロック 3 1 が押さえ部材 3 3 に係止しているのでコイルばね 7 の下方への押圧力がメンブレン 5 に伝達されないために、このようにメンブレン 5 をたるませてプリント基板 4 の底面に取り付けることが容易となる。従って、メンブレン 5 は、スチフナブロック 3 1 の押圧力によって従来のように伸張することではなく、メンブレン中央領域 5 a の下面に設けられたプローブ 5 c の位置は変動することがない。

なお、この実施例ではメンブレンの舌片 5 f のたるんでいる部分が下方へ垂れ下がってぶらぶらしないように、押さえ部材 3 3 の下面に当接した各舌片 5 f の中間の部分をこの押さえ部材 3 3 の底面に接着しているが、必ずしも接着する必要

はない。

押さえ部材 1 1、メンブレン 5 の舌片 5 f 及びコネクタ 6 の組合せ体をプリント基板 4 の底面に取り付ける上記ねじ 1 5 は、この実施例では、マウント 1 2 の鏝部 1 2 a に形成されたねじ穴に螺合することによってこの組合せ体をプリント基板 4 の底面に取り付ける。前記したように、押さえ部材 3 3 によってスチフナブロック 3 1 はマウント 1 2 の所定の位置に取り付けられているから、上記組合せ体をねじ 1 5 によってプリント基板 4 の底面に取り付けることにより、プローブカード 3 が組み立てられたことになる。なお、ねじ 1 5 は 1 個しか図示していないが、必要に応じて複数個のねじが用いられる。

なお、メンブレン 5 がほぼ十字形状であるので、コネクタ 6 を方形形状の枠体とし、メンブレン 5 の各舌片 5 f の端子 5 d 部分と接触するように構成してもよいし、方形形状の枠体ではなくて円形の貫通孔を有する方形形状のコネクタとしてもよい。また、押さえ部材 1 1 もリング状ではなくて、コネクタ 6 と同様に、方形形状の枠体としてもよいし、円形の貫通孔を有する方形形状の押さえ部材としてもよい。

従来例と同様に、メンブレン 5 は、形状は相違するが、基本的には、図 1 1 又は図 1 2 に示した構造のものを用いることができる。図 1 2 に示した構造を利用する場合には、例えば図 3 に示すように、メンブレン 5 の上面の各舌片 5 f に、コネクタ 6 を通じてプリント基板 4 の底面に形成された対応する端子 4 c と接続される所定個数のパッド (pad) (端子) 5 d を形成し、各舌片 5 f の突出方向の端縁部 (パッド 5 d が形成されている部分) と中央領域 5 a を除く上面全体に接地用の導体を形成し、メンブレン 5 の底面に各舌片 5 f から中央領域 5 a に至る所定本数の導電パターン 5 b を形成する。そして、メンブレン上面の各舌片 5 f に形成された各パッド 5 d をスルーホールを通じてメンブレン底面の対応する導電パターンの一端に接続し、各導電パターンの他端を、中央領域 5 a に設けた対応するプローブ 5 c に電氣的に接続すればよい。ただし、この実施例ではメンブレン 5 の中央領域 5 a が透明である必要はないので、各舌片 5 f の突出方向の端縁部を除き、メンブレン 5 の中央領域 5 a を含む上面全体に接地用の導体を形成してもよい。

スチフナブロック 3 1 のフランジ 3 1 b の外周面は、上述したように、上端に近くなる程、プローブカード 3 の中心線（ステム軸線）L に近付くテーパ面 3 1 d に形成されている。このテーパ面 3 1 d にほぼ直角な方向から当接し、このテーパ面 3 1 d を押圧するプランジャ 4 5 がマウント 1 2 の基部 1 2 c に取り付けられている。具体的には、マウント 1 2 の基部 1 2 c の円錐台形状の凹部 1 2 g に近接する位置においてマウント 1 2 の基部 1 2 c に垂直方向に貫通孔 1 2 f を形成し、かつ基部 1 2 c の円錐台形状の凹部 1 2 g のテーパ面とほぼ直角な方向にこのテーパ面から上記貫通孔 1 2 f に至るプランジャ挿入孔 1 2 h（図 5 A 参照）を基部 1 2 c に形成し、プランジャ挿入孔 1 2 h を貫通孔 1 2 f と連通させる。

マウント 1 2 の基部 1 2 c に形成した貫通孔 1 2 f は、後述するように、プランジャ 4 5 をプランジャ挿入孔 1 2 h に取り付けると、プランジャ 4 5 が円錐台形状の凹部 1 2 g へ突出する長さを調整するため等を使用される。従って、この取り付けや調整が可能な大きさに選定する必要がある。

図 2 B に示すように、この実施例では、プランジャ 4 5 として、開口している先端部がつぼまっている（狭くなっている）ほぼ円筒形のケース 4 5 a と、このケース 4 5 a 内に收容された圧縮コイルばね 4 5 b と、このコイルばね 4 5 b によって開口部方向へ偏倚力を受ける例えば鋼鉄よりなるボール 4 5 c とから構成されたボールプランジャと呼ばれているプランジャを使用した。実際にはコイルばね 4 5 b 及びボール 4 5 c をケース 4 5 a 内に收容した後、ケース 4 5 a の先端を内側へ折り曲げてつぼませる。

このボールプランジャ 4 5 は常時はボール 4 5 c が圧縮コイルばね 4 5 b の偏倚力を受けてケース 4 5 a の開口部から一部分突出した状態にあり、ボール 4 5 c が外部より押圧されると、このボール 4 5 c がコイルばね 4 5 b の偏倚力に抗してケース 4 5 a 内へ引っ込む方向に移動する。即ち、ボール 4 5 c は図示矢印で示す方向に往復移動可能に構成されている。

プランジャ 4 5 のケース 4 5 a の外周にはねじ部 4 5 d が形成されており、このねじ部 4 5 d を、マウント基部 1 2 c のプランジャ挿入孔 1 2 h の内周面に形成されたねじ部（図示せず）に螺合させることによって、プランジャ 4 5 はプラ

ランジャ挿入孔 1 2 h に取付けられる。従って、ランジャ 4 5 はランジャ挿入孔 1 2 h に対して進退自在であるから、ランジャ取り付け及び位置調整用の貫通孔 1 2 f を通じてランジャ 4 5 を回転させることによって、ランジャ挿入孔 1 2 h の先端から突出するランジャ 4 5 の先端部、即ち、ボール 4 5 c の位置を調整することができる。

ランジャ 4 5 の位置を調整することにより、スチフナブロック 3 1 のフランジ 3 1 b のテーパ面 3 1 d に対する押圧力が調整でき、後で説明するように、プローブ 5 c のスクラブ量を調整することができる。このようなボールランジャ 4 5 を使用すると、図 5 A 及び図 5 B を参照して後述するように、ウエハプローバ 1 7 のステージ 2 4 のオーバードライブ (overdrive) によりスチフナブロック 3 1 が上方へ持ち上げられるときに、スチフナブロック 3 1 のテーパ面 3 1 d と接触しているランジャ 4 5 のボール 4 5 c が回転しながら摺動してランジャケース 4 5 a 内へ押し込められるので、スチフナブロック 3 1 の上昇がスムーズになるという利点がある。

ランジャ 4 5 は、この実施例では、マウント基部 1 2 c の図 1 において右側の位置に配置し、スチフナブロック 3 1 のフランジ 3 1 b のテーパ面 3 1 d の図において右側に接触するように構成したが、例えばマウント 1 2 の中心軸（ステム軸線 L）に関して 120° 、 90° のような所定の角度間隔でランジャ挿入孔を基部 1 2 c に複数個設け、メンブレン 5 のプローブ 5 c をスクラブさせる方向と対応する方向に位置するランジャ挿入孔を選定してランジャ 4 5 を挿入するようにしてもよい。

このように複数個のランジャ挿入孔をマウント基部 1 2 c に形成すると、後述するように、メンブレン 5 のプローブ 5 c のスクラブの方向がランジャ挿入孔の位置によって決まるので、プローブ 5 c のスクラブの方向をウエハ IC 2 3 のパッド 2 3 a の形状に合わせて設定することができるという利点がある。

上記構成のこの発明のプローブカード 3 によれば、荷重ステム 8 はリニアボールベアリング 3 9 及びマウント 1 2 の突出部 1 2 d に形成された貫通孔により垂直に保持され、かつ上下動自在に（垂直方向に移動自在に）支持されている。従って、ウエハプローバ 1 7 のステージ 2 4 に載置されたウエハ IC 2 3 のウエハ

面と平行なX及びY方向（水平方向）には移動しない。このため、荷重ステム8の球状の押圧部8aと係合しているスチフナブロック31もX及びY方向には移動しない。よって、スチフナブロック31の底面に弾性シート44を介して接着されているメンブレン5の中央領域5aの底面のプローブ5cのX及びY方向の位置が精度よく定まる。

また、プローブカード3をウエハローバ17に固定したときに（このプローブカード3の固定方法は従来技術の場合と同じであるのでここでは説明しない）、図4Aに示すように、複数個のプローブ5cの先端の垂直軸（Z軸）方向の位置（プローブ先端の高さ位置、即ち、ウエハIC23の表面（水平面）からの垂直方向の距離）には、最大で100 μ m程度の差（ Δ ）が存在する。その原因は、プローブ自体に製造のバラツキ（5～10 μ m程度）があり、メンブレン5、弾性シート44、スチフナブロック31等の厚さにバラツキがあり、組立誤差が存在する等のためである。

このようにプローブ先端の高さ位置に差 Δ があっても、この発明のプローブカード3の構成によればこの差を次のようにして修正することができる。

（a）被試験ウエハIC23を固定したウエハプローバ17のステージ24を上昇させると、プローブ5cの中でその先端が最も低い位置にあるプローブ5c1が、図4Bに示すように、被試験ウエハIC23のパッド23aと最初に当接する。図4Bに上向きの矢印で示すように、さらにステージ24を上昇させると、メンブレン5及び弾性シート44がスチフナブロック31と共にコイルばね7のバイアス力に抗して上昇し、コイルばね7は圧縮され、同時に荷重ステム8もスチフナブロック31と共に上昇する。

（b）ステージ24を上昇し続けると、プローブ5c1の上方の弾性シート44にさらに圧力がかかるためこの部分の弾性シートが部分的に圧縮され、図4Cに示すように、プローブ5c1の先端と残りの大部分のプローブの先端の高さ位置が揃う。従って、大部分のプローブ5cの先端が対向するウエハIC23のパッド23aに当接するようになる。

（c）弾性シート44の弾力性には限度があるため、弾性限界に達すると弾性シート44はもうそれ以上縮まなくなる。それでもなお、図4Dに示すように、

ウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a に接触しないプローブ 5 c が存在する場合には、プローブ 5 c と接触しているパッド 2 3 a によってスチフナブロック 3 1 が偏った押圧力を受ける。このためスチフナブロック 3 1 が荷重ステム 8 の球状の押圧部 8 a の回りに、丁度首を僅かに振ったような状態で、僅かに回転するから、それまで接触していなかったプローブ 5 c が下方に移動し、対向するパッド 2 3 a と接触するようになる。

このようにして、一番低い位置にある 1 つのプローブ 5 c の先端が最初にウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a に接触してから、さらに $100\mu\text{m}$ 程度ステージ 2 4 を上昇させると（これをオーバードライブと称す）、プローブ 5 c の高さ位置のバラツキを吸収して全てのプローブ 5 c をウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a に接触させることができる。

ステージ 2 4 によりオーバードライブされるスチフナブロック 3 1 は図 5 A に示す位置から図 5 B に示す位置に、上向きの矢印で示すように持ち上げられる。このオーバードライブ中に、スチフナブロック 3 1 は、図 6 A に示すように、ステージ 2 4 により垂直方向上向きの力 F_s を受けると同時に、プランジャ 4 5 によりその突出方向の力 F_p を受け、その合力は F_t となる。この合力 F_t は、図 6 B に示すように、垂直方向上向きの力 F_u と水平方向（ステム軸線 L に直交する方向）の力 F_h とに分解することができる。上向きの力 F_u はコイルばね 7 で吸収され、水平方向の力 F_h は、スチフナブロック 3 1 及びこのスチフナブロック 3 1 に接着されているメンブレン 5 のプローブ 5 c を水平方向に移動させる力となるから、この水平方向の力 F_h がウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a をプローブ 5 c がスクラブする力となる。

かくして、この発明によるプローブカード 3 を使用すると、ウエハプローバ 1 7 のステージ 2 4 のオーバードライブによりメンブレン 5 のプローブ 5 c と被試験ウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a とが完全に接触し、その上、上記水平方向の力 F_h によりプローブ 5 c が被試験ウエハ I C 2 3 のパッド 2 3 a を自動的にスクラブし、良好な電気接触状態を保持することができる。

上記実施例ではメンブレン 5 を十字形状に形成したが、メンブレン 5 の形状はたるみを持って取り付けることができる形状であればよいので、十字形状に限定

されるものではない。また、プローブ5cの形状、寸法、個数等は必要に応じて適宜変更されるものであり、さらに、マウント12、荷重ステム8、スチフナブロック31等の形状や構造も実施例のものに限定されないことは言うまでもない。

以上の説明で明白なように、この発明によれば、荷重ステムがリニアボールベアリング及びマウントの貫通孔により垂直に保持され、かつ垂直方向にのみ移動自在に支持されているため、X及びY方向（水平方向）には移動しない。このため、荷重ステムと係合しているスチフナブロックも同様にX及びY方向には移動しないから、スチフナブロックの底面に接着されているメンブレンの底面のプローブのX及びY方向の位置が精度よく定まり、プローブとウエハICのパッドとの接続の信頼性を大幅に向上する。

また、メンブレンの可撓性やコイルばねの弾性が経年変化しても、スチフナブロックは押え部材により保持されているので、プリント基板の下方への張り出し寸法の最大値は一定値に制限されている。しかも、メンブレンは張力がかからないようにたるませた状態でプリント基板の底面に取り付けられているので、従来のように張り出し寸法が変化してメンブレンの伸張量が変化し、プローブのX及びY方向の位置が変化するという欠点は生じず、プローブは常に一定したX及びY方向の位置に存在する。

さらに、荷重ステムがリニアボールベアリング及びマウントの貫通孔により垂直に保持されているので、従来のように僅かの振動や衝撃によって荷重ステムがぐらぐらし、メンブレンのプローブの位置が変動することはない。

また、プローブの高さ位置のバラツキは、ウエハプローバのステージのオーバードライブにより吸収することができるので、プローブとウエハICのパッドとを確実に、信頼性を持って電気接続することができる。その上、スチフナブロックを押圧するプランジャのプランジャ挿入孔内での位置を調整することによって、ウエハICのパッドに対するプローブのスクラブ量を適宜に設定することができる。また、スチフナブロックの上昇時にプランジャがスチフナブロックを押圧することによって、プローブがウエハICのパッドをスクラブする駆動力を得るので、全てのプローブに対してスクラブ量とその方向を同一に設定することができるという利点がある。

さらに、ブランジャ挿入孔を角度位置の異なるマウント基部の場所に複数個形成することにより、適当な位置にある1つのブランジャ挿入孔を選択することができるので、ウェハICのパッドの形状に適合するようにスクラブの方向を設定することができるという利点がある。

請 求 の 範 囲

1. パッケージされていない状態の半導体集積回路を所定のテスト位置に搬送するウェハプローバに装着され、半導体集積回路試験装置から上記半導体集積回路に所定のパターンのテスト信号を供給するために、及びこの半導体集積回路からの応答信号を上記半導体集積回路試験装置に送るために使用されるプローブカードであって、

中心部に貫通孔を有するプリント基板と、

このプリント基板の貫通孔に嵌合する基部を有するマウントと、

このマウントのほぼ中心部に装着され、上下方向に移動自在に支持されたステムと、

このステムに、このステムを下方へ移動させるように作用する偏倚力を与える偏倚手段と、

上記ステムの下端部と係合す凹部を備えた支持部材と、

この支持部材を、上記プリント基板の底面から下方へ突出した状態に、かつ上記偏倚手段の偏倚力に抗して、上記マウントの基部底面に形成された凹部内で少なくとも上方へ移動可能に、保持する保持手段と、

可撓性、絶縁性の薄膜より形成され、底面の中心領域に上記パッケージされていない状態の半導体集積回路の端子と接触する複数のプローブが突設され、かつ少なくとも上記中心領域を含む上面部分が弾性を有するシート状部材を介して上記支持部材の底面に固定されているメンブレンと、

このメンブレンを上記プリント基板の底面に固定する取り付け手段

とを具備することを特徴とするプローブカード。

2. 上記ステムは上記マウントに装着された軸受けによって上下方向にのみ移動自在に支持されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

3. 上記軸受けは、上記ステムが貫通する中心孔を有するリニアボールベアリン

グであることを特徴とする請求の範囲第2項に記載のプロブカード。

4. 上記システムは、その外周に装着された圧縮コイルばねによって上記下方への偏倚力が与えられていることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載のプロブカード。

5. 上記マウントの基部底面には円錐台形状の凹部が形成され、上記支持部材はその上部にリング状のフランジを備え、このフランジが上記マウント基部底面の円錐台形状の凹部内に配置されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプロブカード。

6. 上記マウントは、上記プリント基板の貫通孔に嵌合する上記基部に加えるに、この基部の外周面の上部に形成された、上記プリント基板の貫通孔の周縁部に係止するフランジと、上記基部の上面に形成された、上記基部の外径より小さい外径を有する円柱状の突出部とを備えていることを特徴とする請求の範囲第1項又は第5項に記載のプロブカード。

7. 上記マウントの基部の厚さは、この基部が上記プリント基板の貫通孔に嵌合し、上記フランジが上記プリント基板の上面に係止した状態において、上記基部の下端面が上記プリント基板の底面とほぼ同一平面をなすような寸法に設定されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のプロブカード。

8. 上記マウントの円柱状の突出部はその上面に同心のリング状の凹部が形成されており、この凹部内に上記システムを上下方向にのみ移動自在に支持するリング状のリニアボールベアリングが装着されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のプロブカード。

9. 上記マウントの突出部の下面にも同心のリング状の凹部が形成されており、この下面の凹部は上記上面の凹部よりもその内径が大きく形成され、かつ上記マ

ウントの基部底面の円錐台形状の同心の凹部と連通していることを特徴とする請求の範囲第8項に記載のプローブカード。

10. 上記マウント突出部の下面の凹部の内径は上記基部底面の円錐台形状の凹部の上底部分の内径よりも小さくなっており、上記支持部材はそのフランジが上記円錐台形状の凹部の上底部分に当接するまで上方へ移動可能であることを特徴とする請求の範囲第9項に記載のプローブカード。

11. 上記支持部材のフランジの外周面は上記円錐台形状の凹部の内周面と合致するようにテーパ面に形成されていることを特徴とする請求の範囲第5項又は第10項に記載のプローブカード。

12. 上記システムはその下端部に球状の押圧部を有し、この押圧部が上記支持部材の凹部に回動自在に係合し、上記球状の押圧部の上部に押さえ板が固定され、この押さえ板と上記マウントの突出部の下面の凹部の上部壁面との間において上記システムの外周に上記圧縮コイルばねが装着されていることを特徴とする請求の範囲第9項又は第10項に記載のプローブカード。

13. 上記保持手段は中心部に貫通孔を有する板状部材であり、上記支持部材はその上部にリング状のフランジを備え、このフランジが上記偏倚手段の偏倚力によって上記保持手段の上面と当接した状態に保持されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

14. 上記支持部材のフランジが上記偏倚手段の偏倚力によって上記保持手段の上面と当接した状態で上記支持部材は上記保持手段の貫通孔に遊嵌状態で挿通されていることを特徴とする請求の範囲第13項に記載のプローブカード。

15. 上記支持部材は断面ほぼ方形の角柱部材であり、その上部にリング状のフランジを備え、このフランジより下側の部分が上記保持手段の中心部に形成され

たほぼ方形の貫通孔に遊嵌状態で挿通されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

16. 上記保持手段は中心部に貫通孔を有する円形の板状部材であり、この貫通孔の寸法は上記支持部材のフランジの外径より小さいが、上記支持部材の外側寸法よりは大きく選定されており、上記支持部材を上記保持手段の貫通孔に遊嵌状態で保持できるように構成されていることを特徴とする請求の範囲第15項に記載のプローブカード。

17. 上記メンブレンの少なくとも上記中心領域を含む上面部分は上記弾性を有するシート状部材を介して上記支持部材の底面に接着されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

18. 上記メンブレンは、上記プローブが突設された中心領域を含む部分がほぼ方形形状を有し、かつこの方形形状の各辺よりほぼ同じ大きさ及び形状の方形の舌片が突設されたほぼ十字形状に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

19. 上記メンブレンは、上記プローブが突設された中心領域を含むほぼ方形形状の部分が上記支持部材の底面に接着され、上記メンブレンの各舌片はたるんだ状態でその端部が上記プリント基板の底面に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第18項に記載のプローブカード。

20. 上記メンブレンは、弾性を有する絶縁材から形成された板状体を、複数個の位置でその厚さ方向に互いに絶縁状態で導通するように構成されたコネクタを介して、上記プリント基板の底面に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプローブカード。

21. 上記メンブレンの各舌片は、弾性を有する絶縁材から形成された板状体を、

複数個の位置でその厚さ方向に互いに絶縁状態で導通するように構成されたコネクタを介して、上記プリント基板の底面に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載のプローブカード。

22. 上記メンブレンの各舌片はその中間部分が上記保持手段の底面に接着されていることを特徴とする請求の範囲第 18 項に記載のプローブカード。

23. 上記支持部材はその上部にリング状のフランジを備え、このフランジを押圧するブランジャが上記マウントの基部に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のプローブカード。

24. 上記支持部材の上記リング状のフランジの外周面は、上部に近くなるほど中心線に近づくテーパ面に形成され、上記マウントの基部に取り付けられているブランジャはこのテーパ面に対してほぼ直角な方向からこのテーパ面を押圧することを特徴とする請求の範囲第 23 項に記載のプローブカード。

25. 上記マウントの基部にブランジャ取り付け孔が形成され、上記ブランジャはこのブランジャ取り付け孔に進退可能に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第 23 項又は第 24 項に記載のプローブカード。

26. 上記ブランジャの外周面にねじ山が形成され、このねじ山が上記ブランジャ取り付け孔の内周面に形成されたねじ山と螺合することにより上記ブランジャは進退可能に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第 25 項に記載のプローブカード。

27. 上記ブランジャはボールブランジャであることを特徴とする請求の範囲第 23 項又は第 24 項に記載のプローブカード。

28. 上記マウントの基部に所定の角度間隔で複数個のブランジャ取り付け孔が

形成されており、これらブランジャ取り付け孔の任意の 1 つに上記ブランジャが進退可能に取り付けられていることを特徴とする請求の範囲第 2 3 項又は第 2 4 項に記載のプローブカード。

図 2A

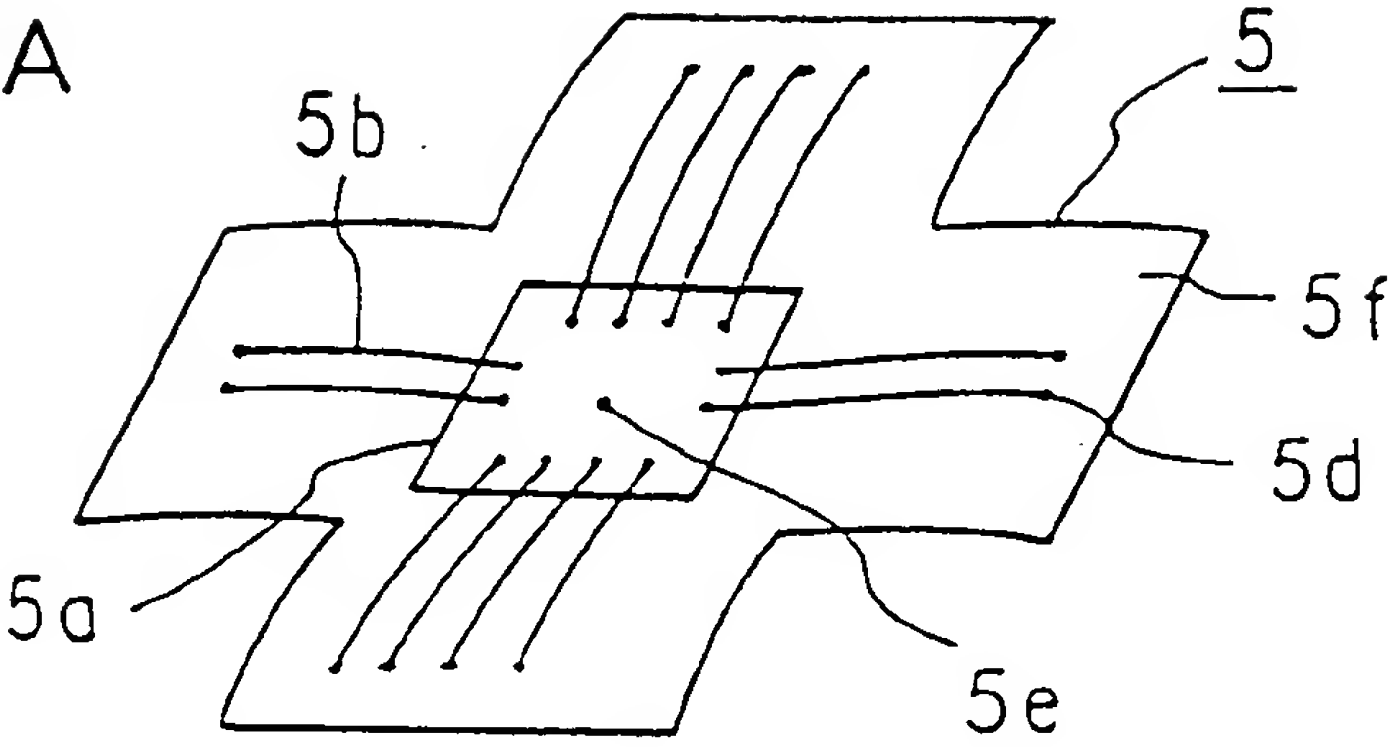


図 2B

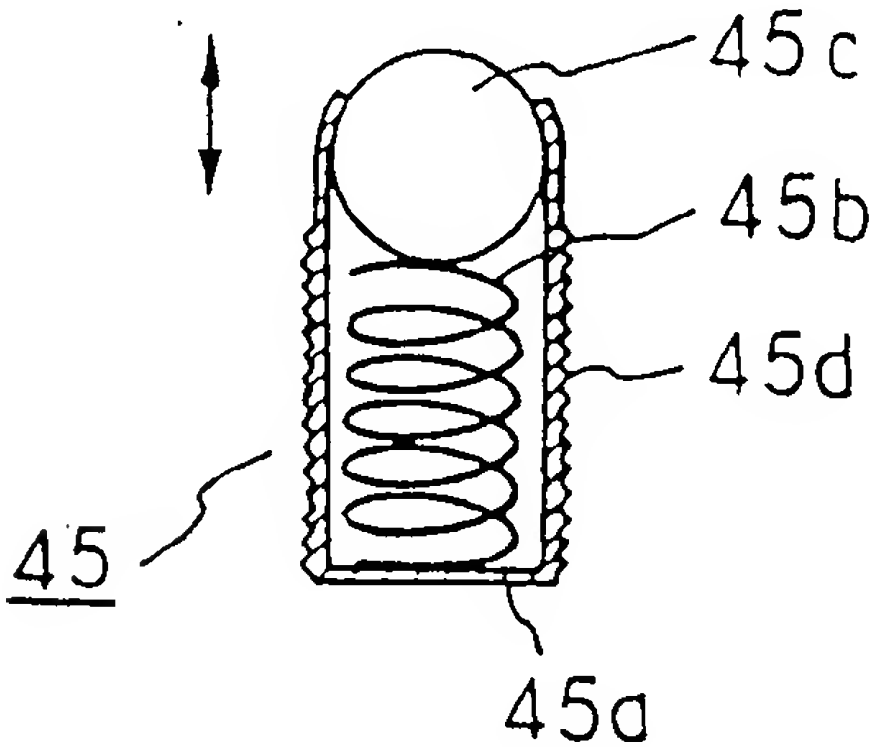
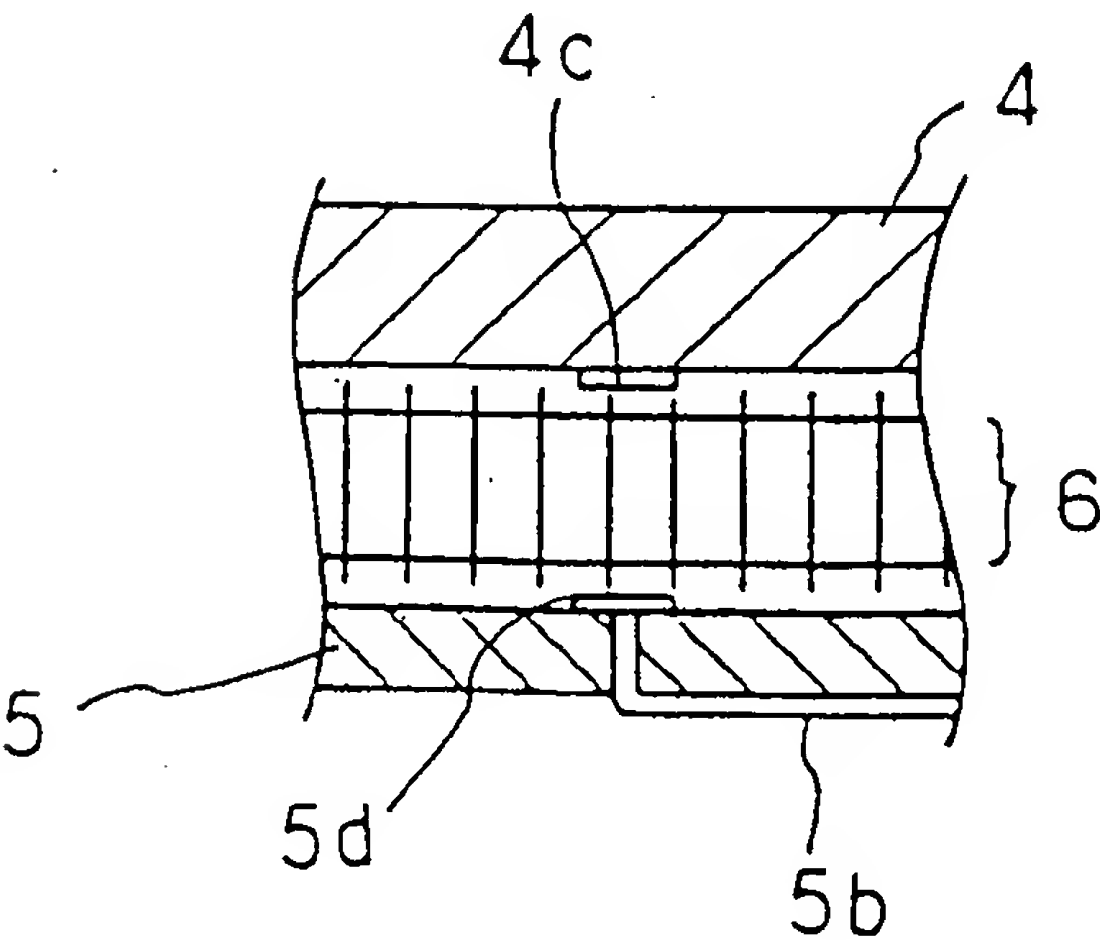
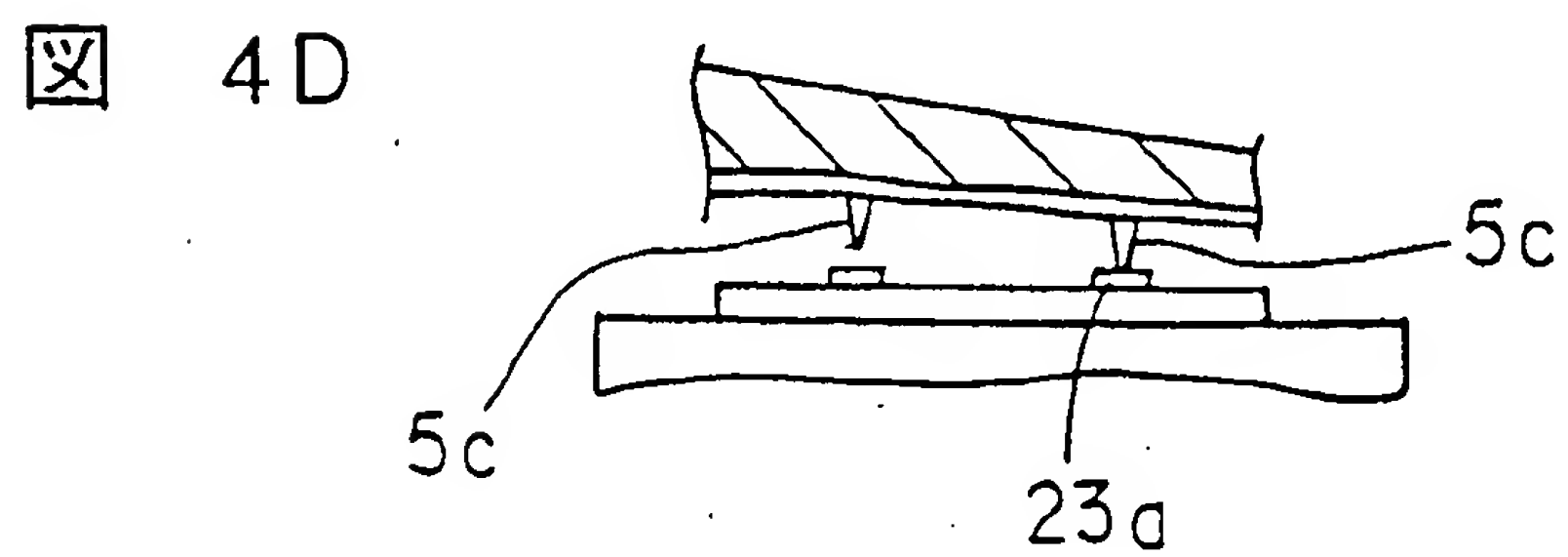
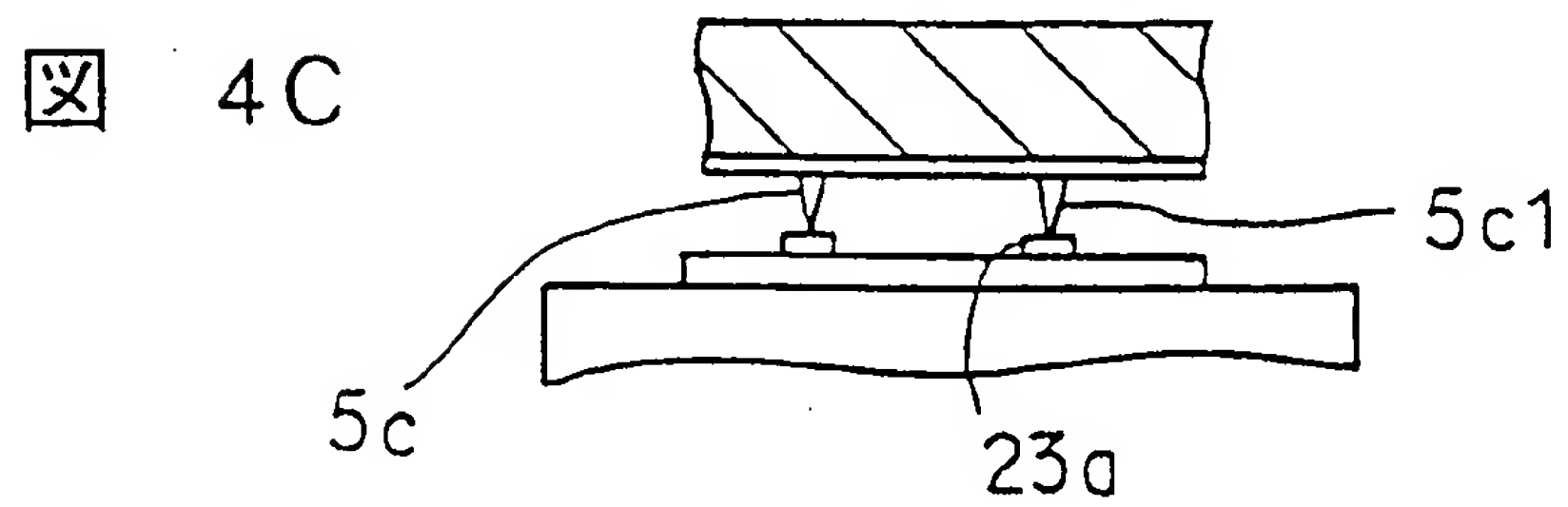
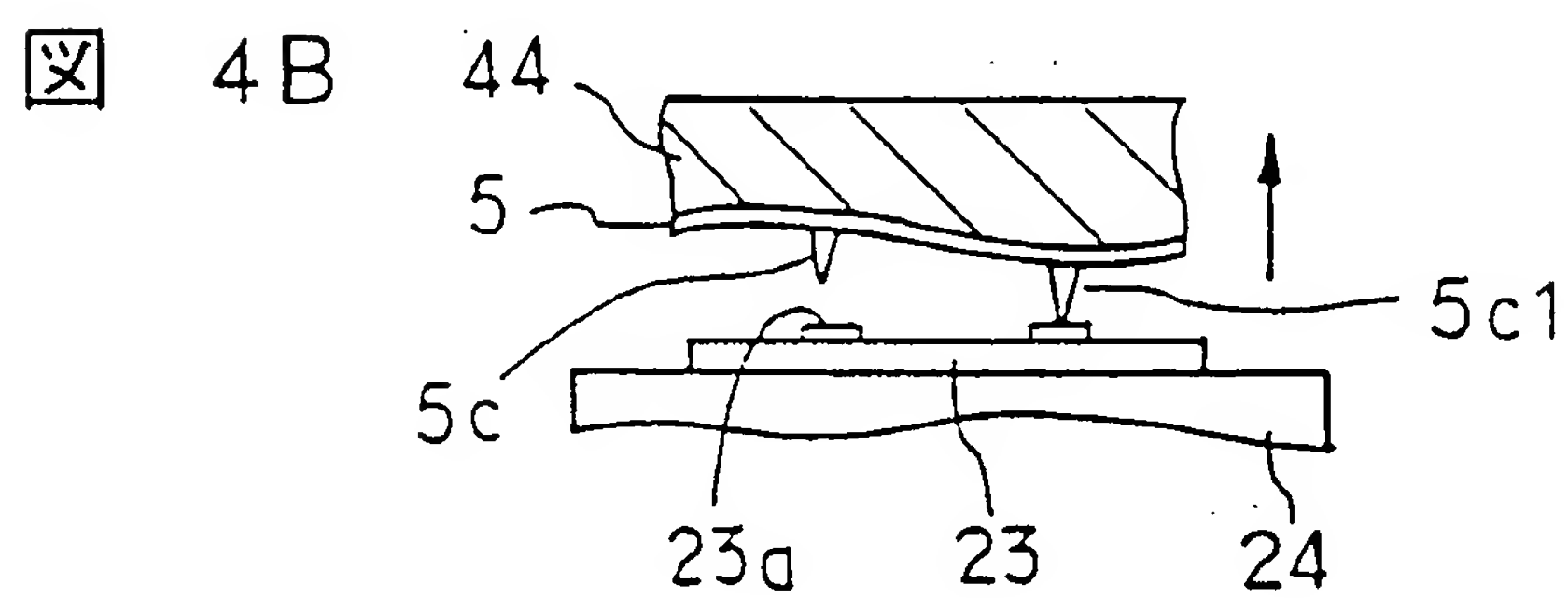
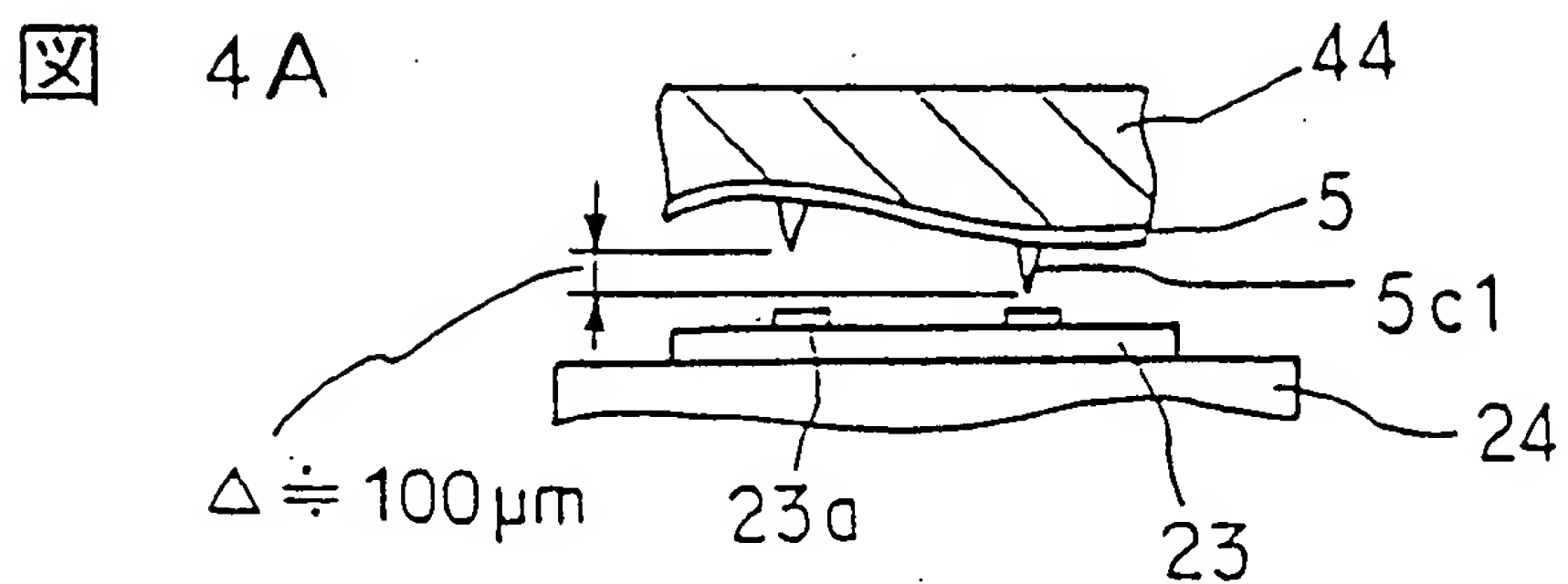


図 3



3/11



4/11

図 5A

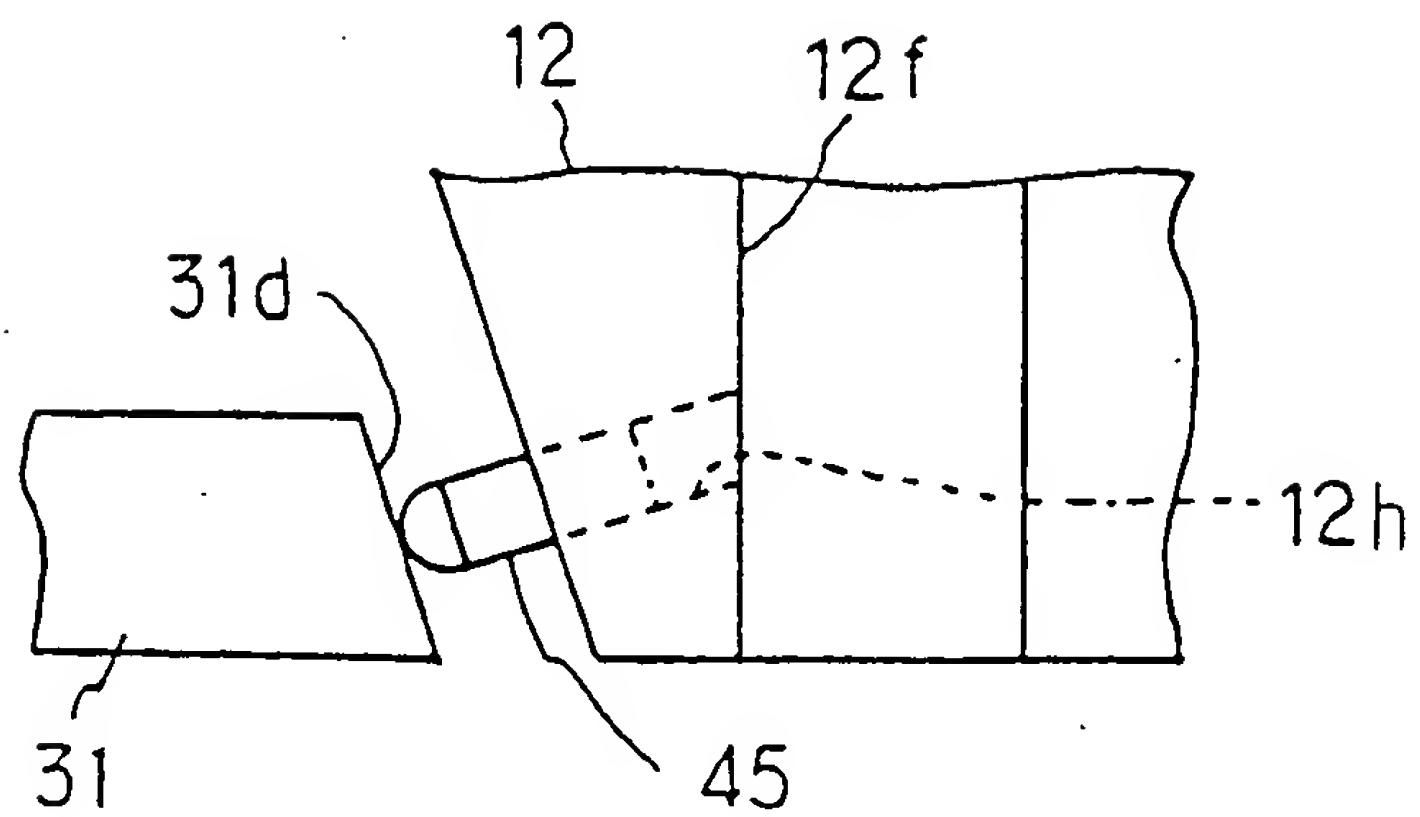


図 5B

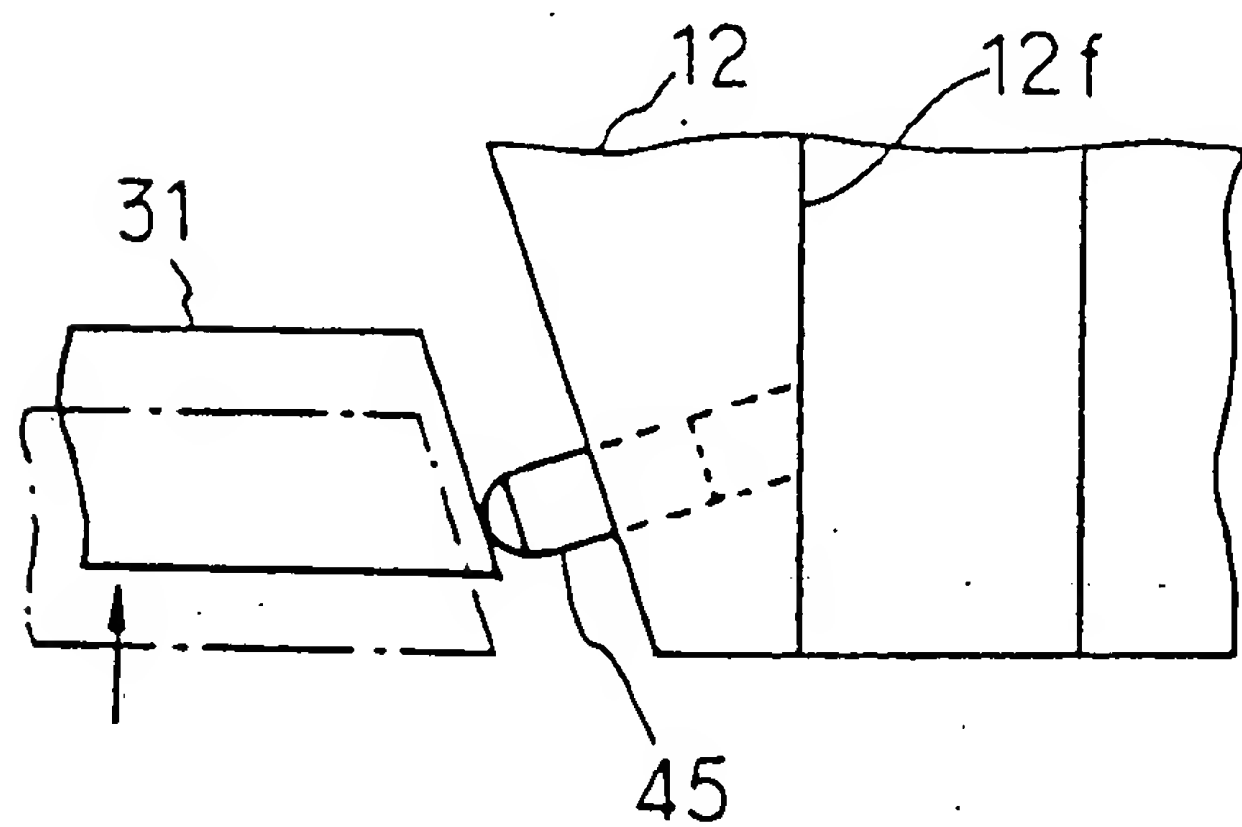


図 6A

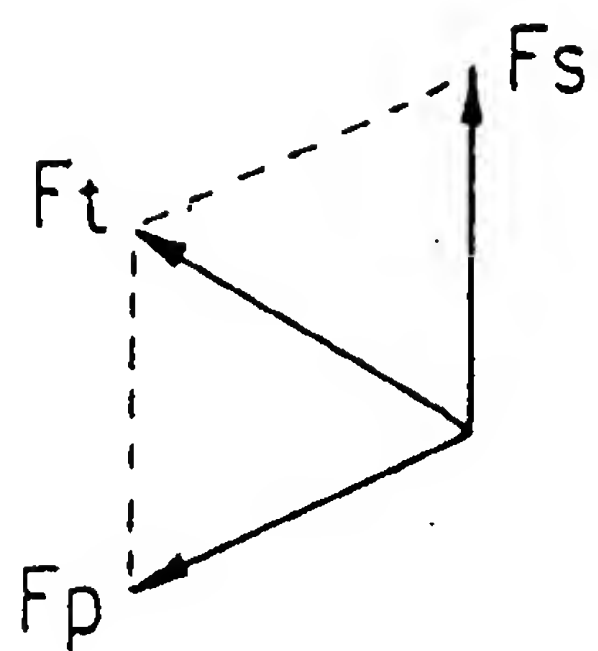
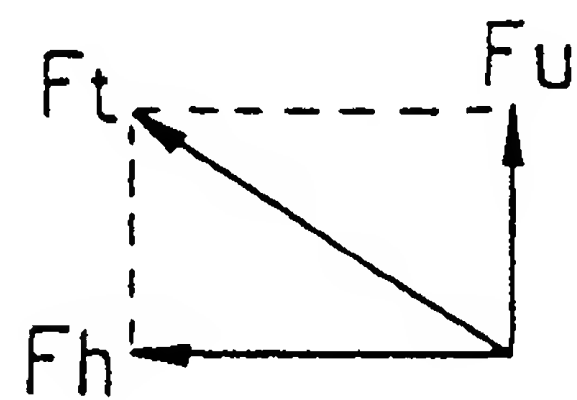
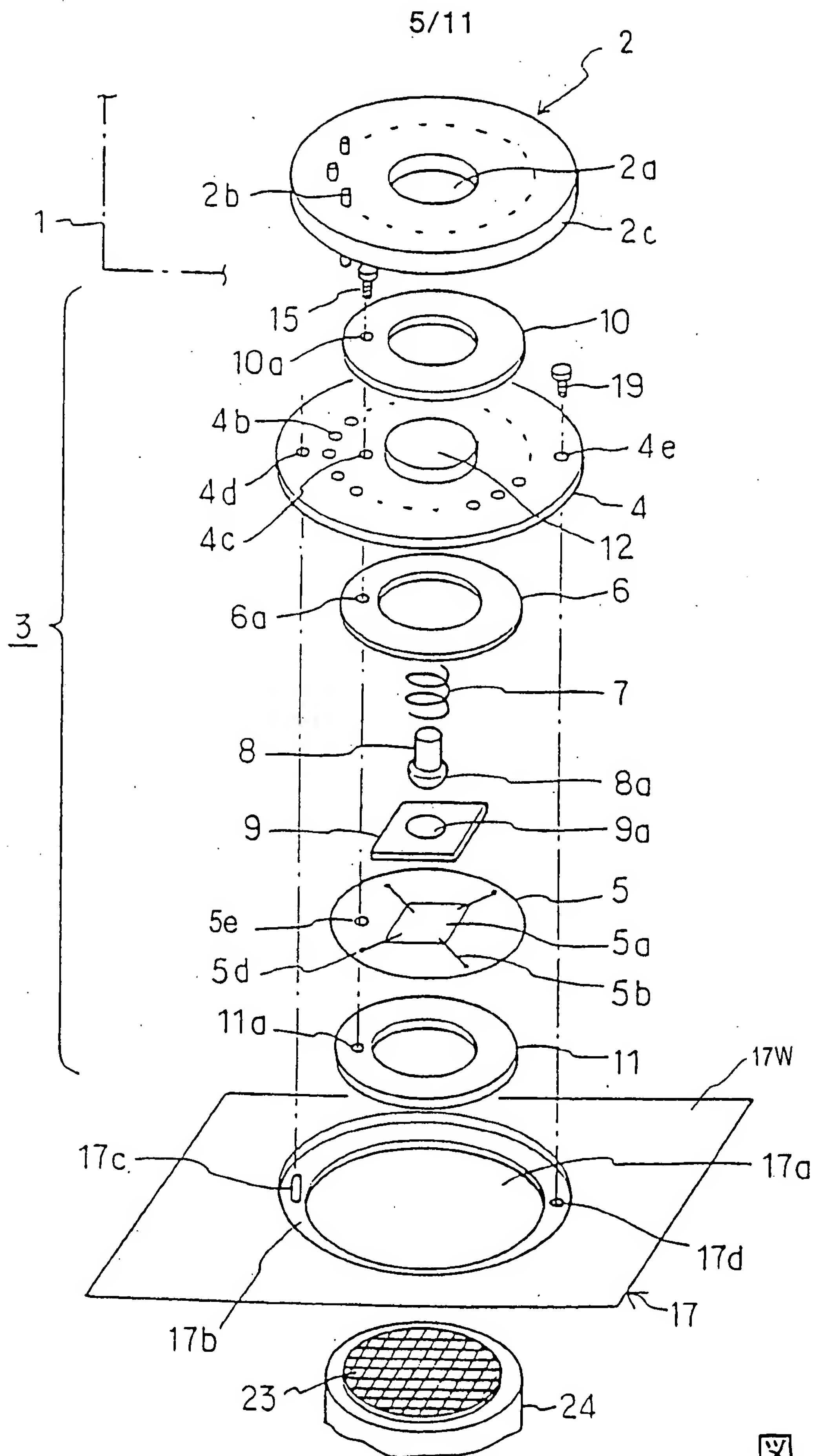


図 6B





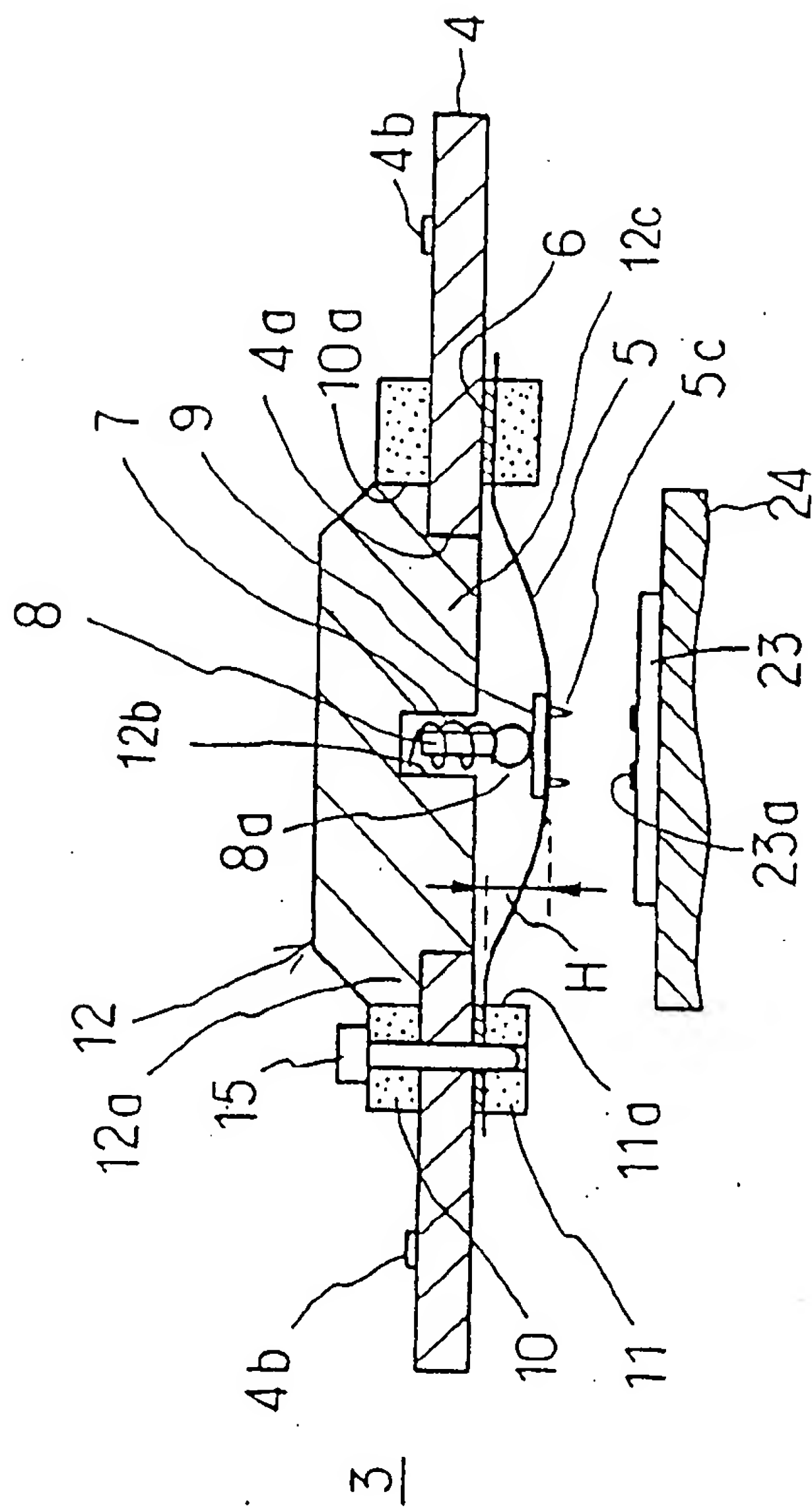


図 8A

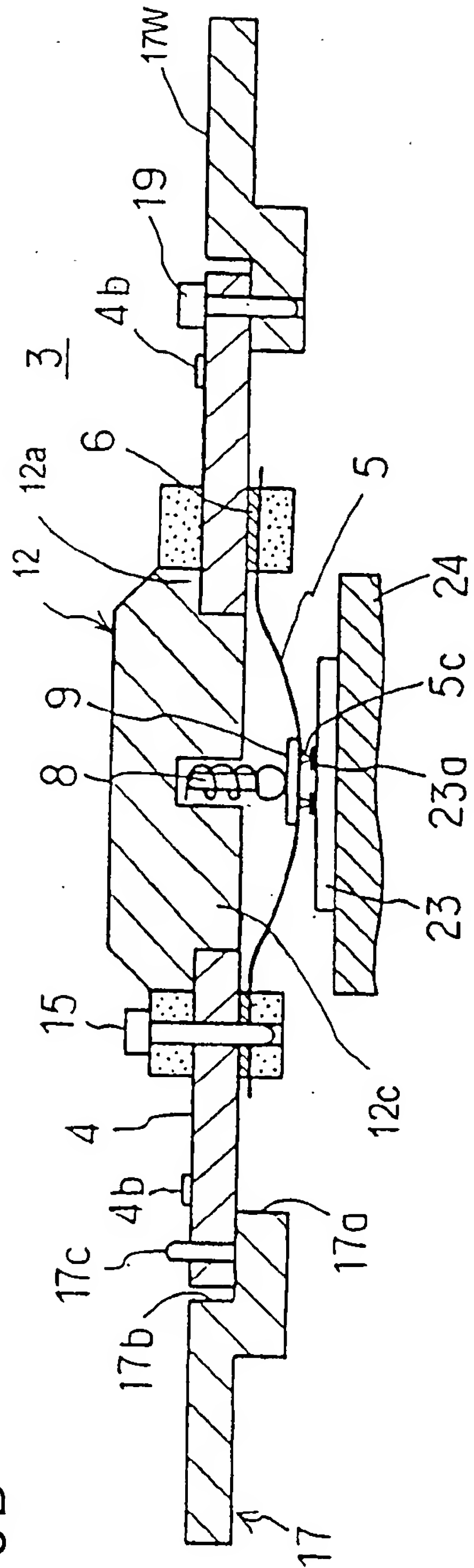


図 8B

7/11

図 9A

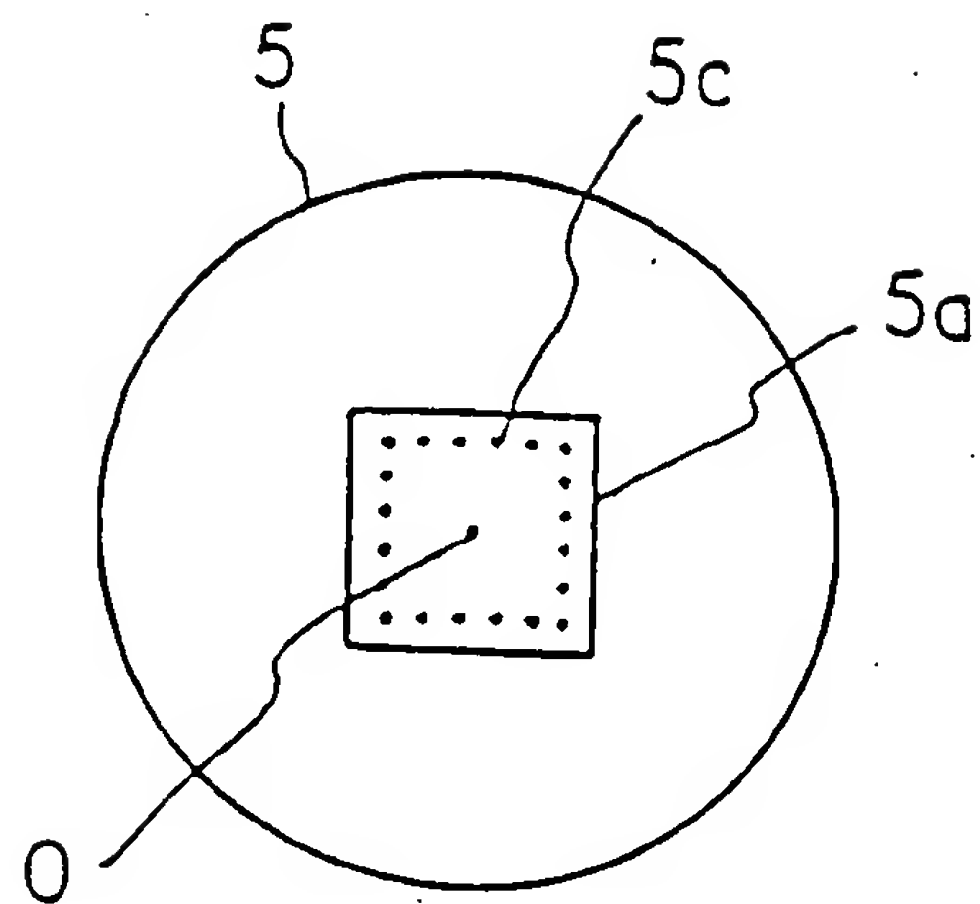


図 9B

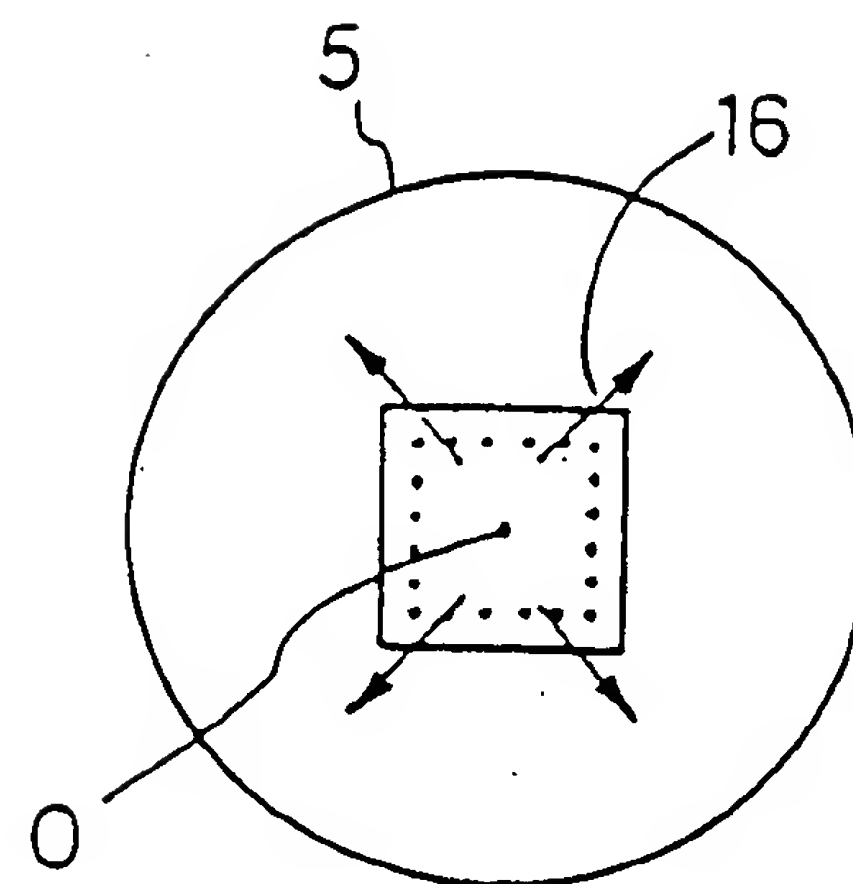


図 10A

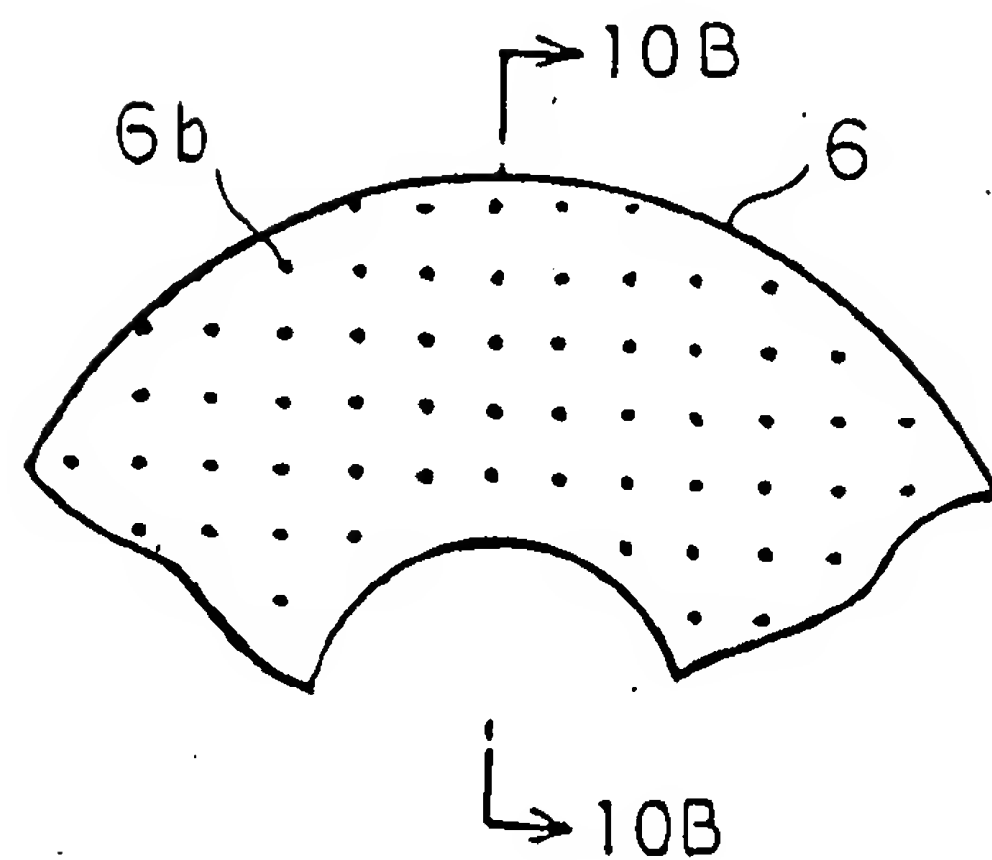
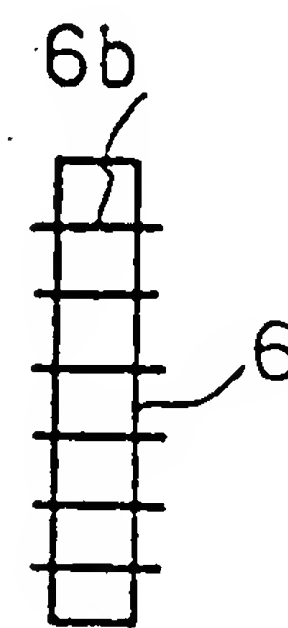


図 10B



8/11

図 11A

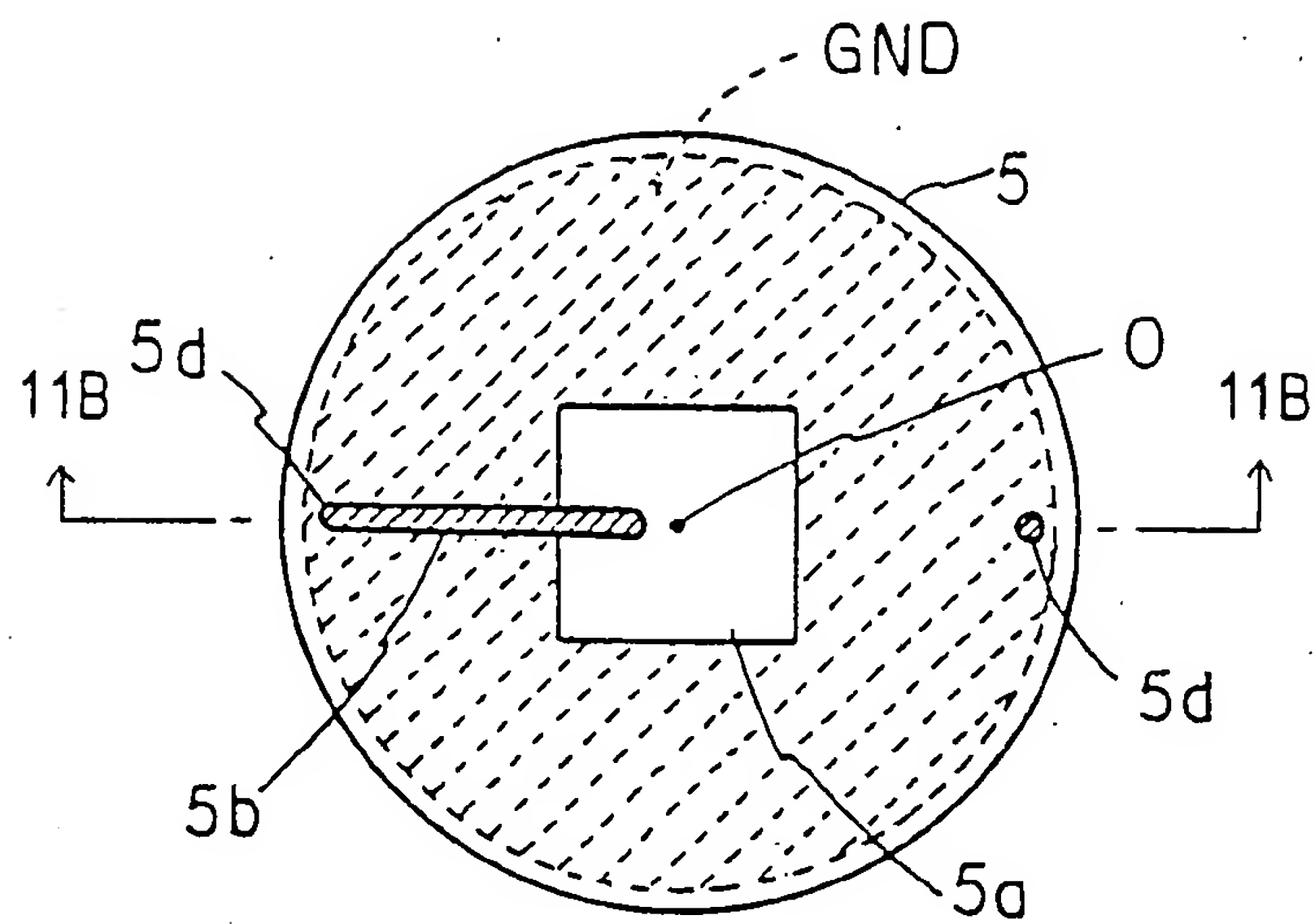
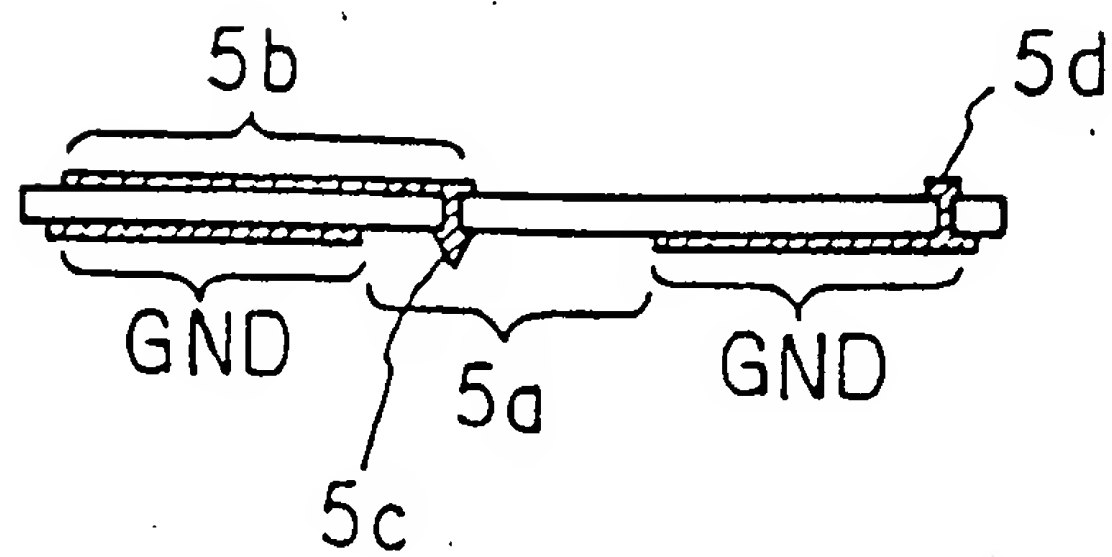


図 11B



9/11

図 12A

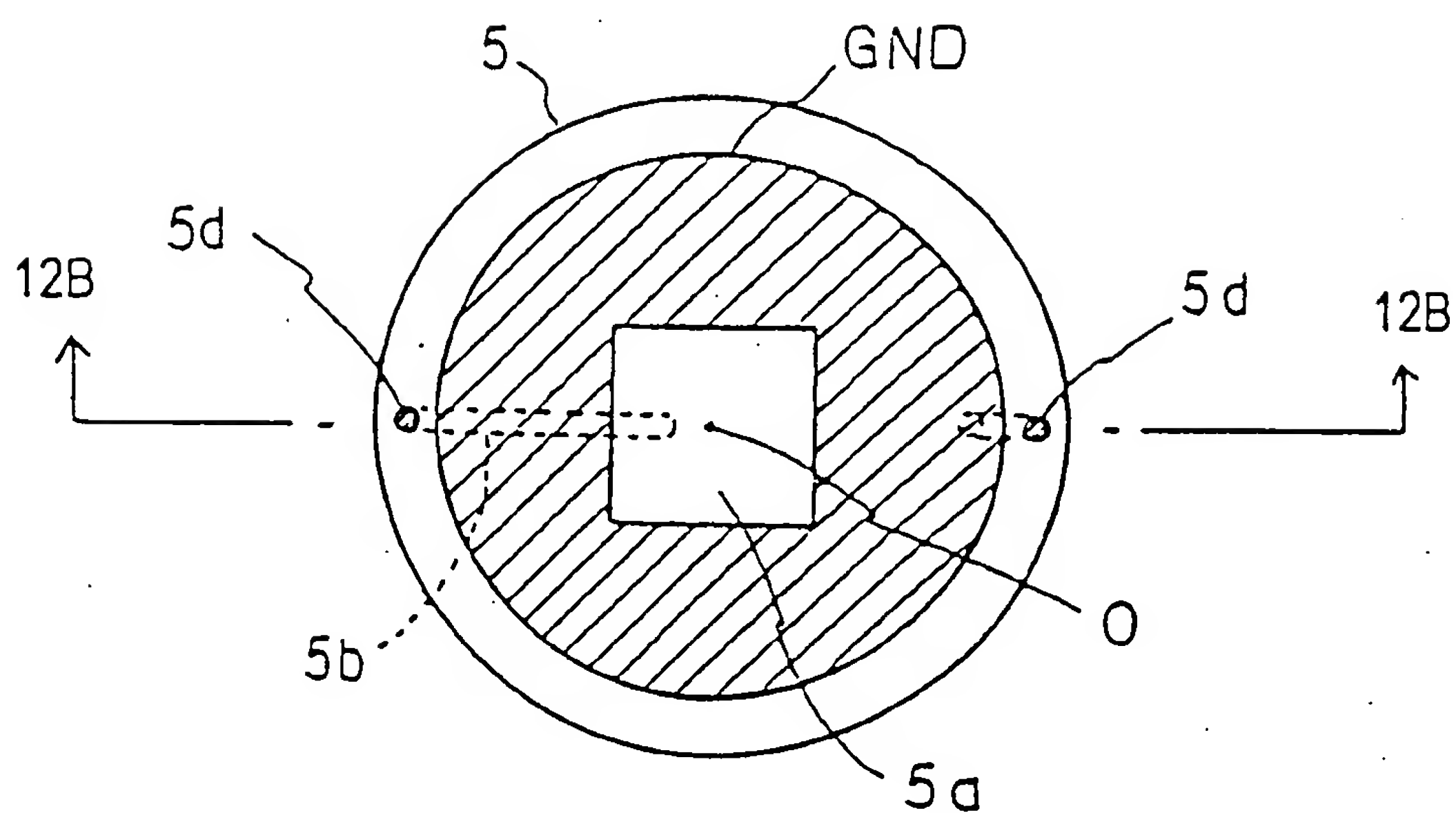
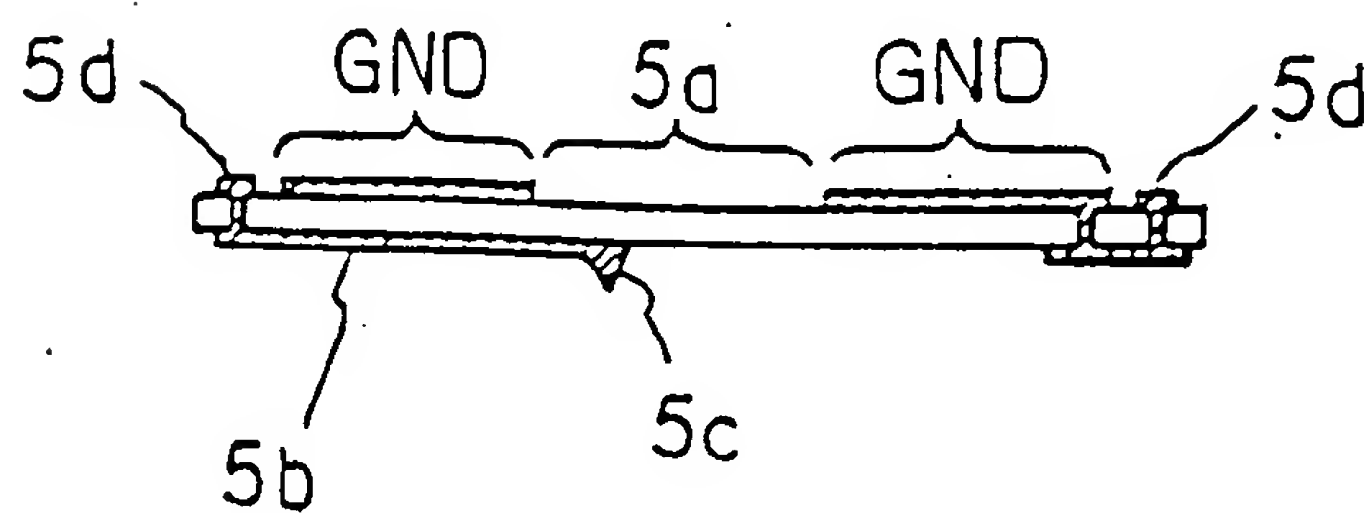


図 12B



10/11

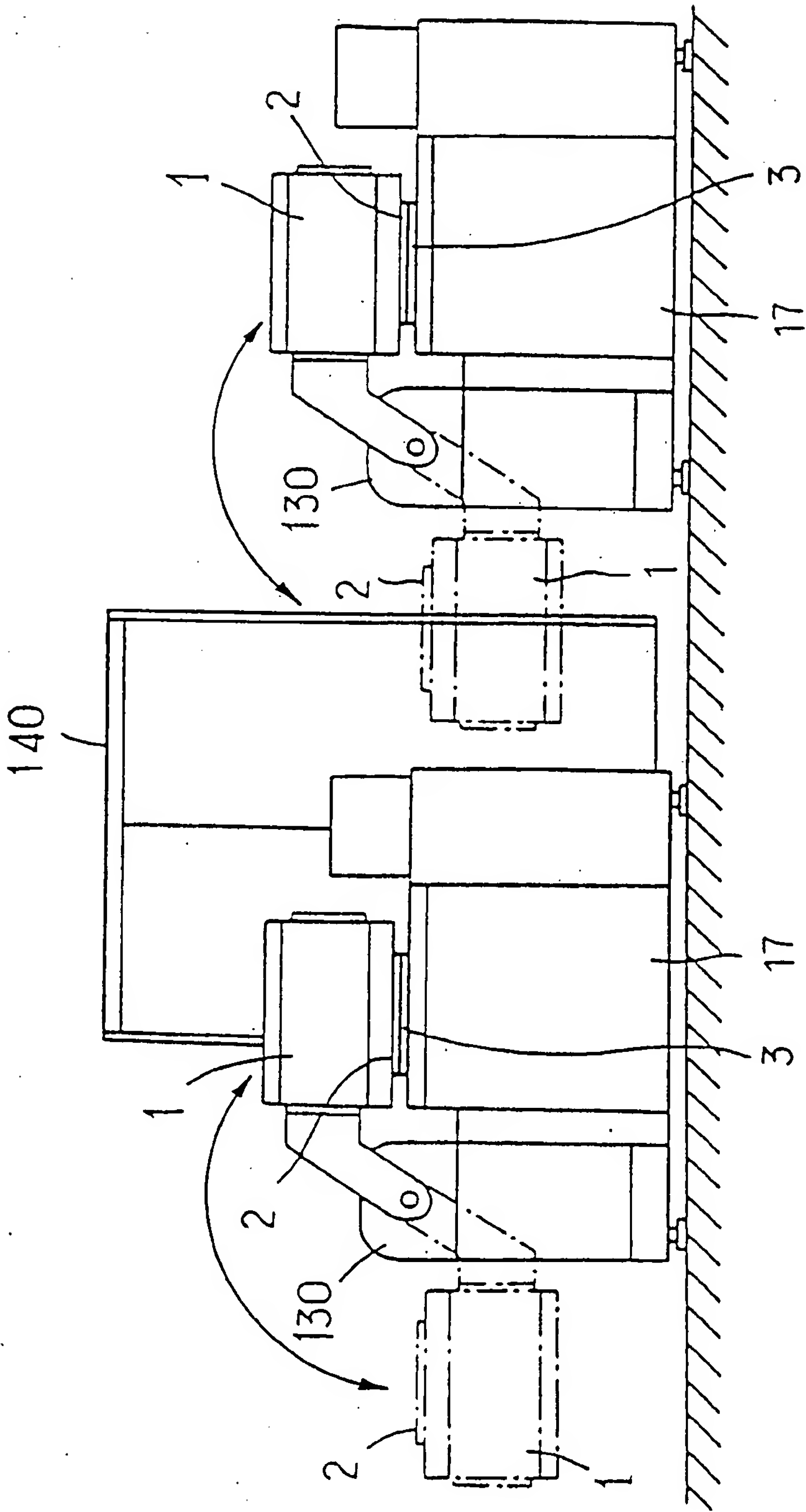


図 13

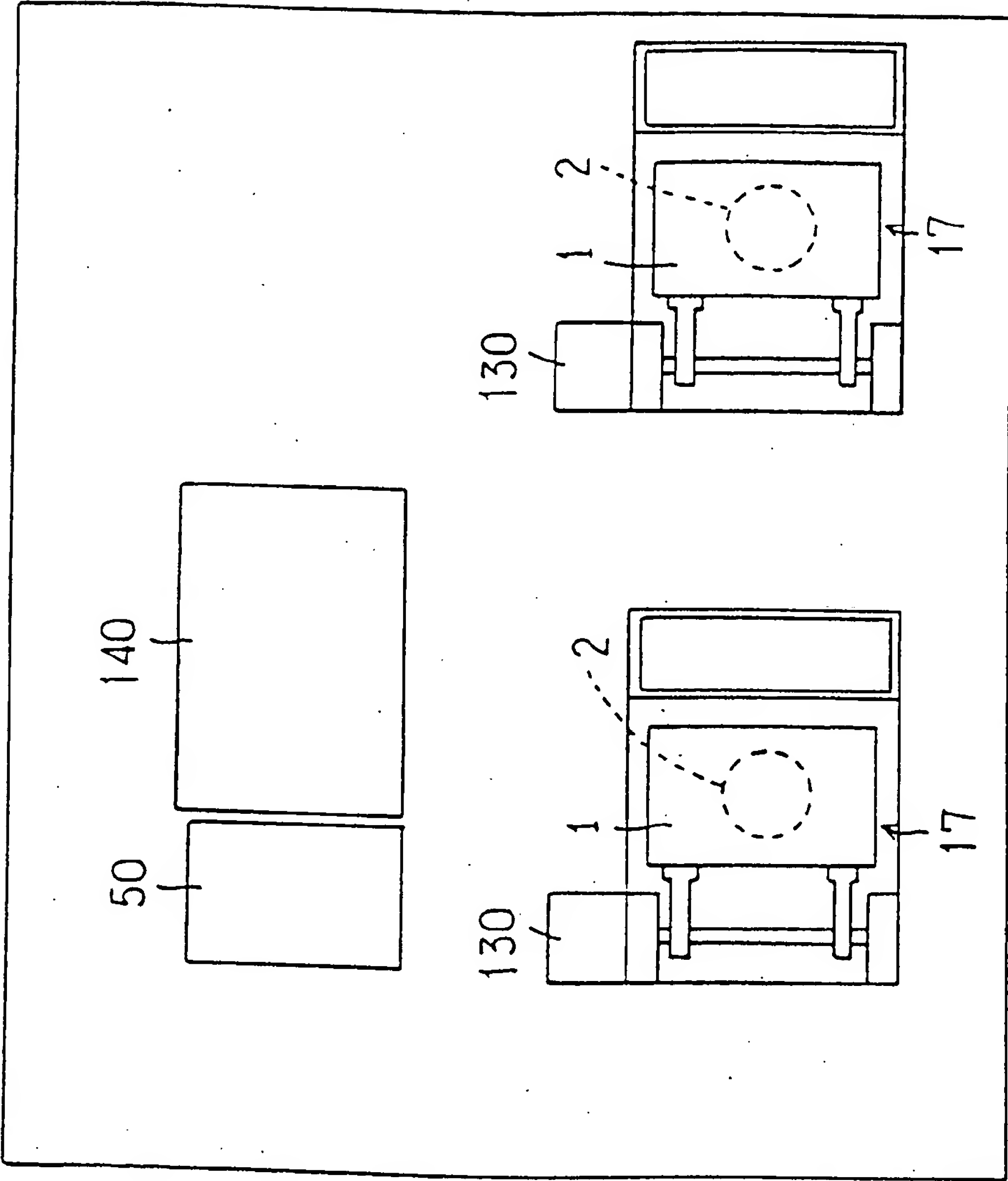


図 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01R1/073

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G01R1/073, H01L21/66, G01R31/28Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 8-83824, A (Tokyo Electron Ltd., et al.), 26 March, 1996 (26. 03. 96), Full text ; Figs. 1 to 7	1, 6, 7, 17
Y	Full text ; Figs. 1 to 7	2-4, 8-10, 12-13, 18-22
A	Full text ; Figs. 1 to 7 & EP, 701136, A2	5, 11, 14-16, 23-28
Y	JP, 61-129501, A (Olympus Optical Co., Ltd.), 17 June, 1986 (17. 06. 86), Full text ; Figs. 1, 2 (Family: none)	2-4, 8-10, 12
Y	US, 5355079, A (WENTWORTH LABORATORIES, Inc.), 11 October, 1994 (11. 10. 94), Figs. 2, 7, 8 (Family: none)	4, 12
Y	JP, 7-7056, A (Hughes Aircraft Co.), 10 January, 1995 (10. 01. 95), Full text ; Figs. 1 to 3 & EP, 613013, A1	4, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
4 September, 1998 (04. 09. 98)Date of mailing of the international search report
16 September, 1998 (16. 09. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.